

MÁRIO JOSÉ VAN THIENEN DA SILVA

INVESTIGANDO A TELEFONIA CELULAR:
ensinando-aprendendo com a interatividade em uma abordagem
temática no ensino de Física

FLORIANÓPOLIS

2003

MÁRIO JOSÉ VAN THIENEN DA SILVA

INVESTIGANDO A TELEFONIA CELULAR:
ensinando-aprendendo com a interatividade em uma abordagem
temática no ensino de Física

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Universidade Federal de Santa Catarina, como exigência para obtenção do título de Mestre em Educação, linha de investigação Ensino de Ciências Naturais.

Orientador: Prof. Dr. José André Peres Angotti.

FLORIANÓPOLIS

2003

Dedico este trabalho aos meus pais, Álvaro e Eliane, pelo amor dedicado em todos os momentos de minha vida, e para meu filho, Gustavo, a quem peço desculpas pelo período em que estive ausente, mas acredito que quando estiver mais velho entenderá os motivos e, assim, me apoiará para futuros desafios.

AGRADECIMENTOS

Ao professor e amigo José André Peres Angotti, por sua dedicação, compreensão e brilhantes questionamentos durante o período de orientação.

À professora e amiga Rejane Aurora Mion, por sua co-orientação e problematização de minha prática.

Aos professores e funcionários do programa pelos tempos dispensados, pelas ajudas, discussões, debates e crescimento que me proporcionaram neste trabalho.

Aos amigos Paulo Facin e Andresa Jacobs, pelos momentos que passamos discutindo em relação ao meu e a seus trabalhos, enquanto pernoitava em vossa casa em Florianópolis.

Aos colegas de mestrado e doutorado, pelos diversos momentos de convívio, por suas contribuições e amizades.

Aos licenciandos com quem interagi nesta pesquisa. Aos estagiários da informática, que sempre se dispuseram em me apoiar com o conhecimento técnico que necessitava.

Ao CNPq e ao Governo do Estado do Paraná pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa.

RESUMO

Este trabalho constitui-se em um processo de ensino-aprendizagem dialógico na formação de professores, pautado pela idealização, desenvolvimento e análise de uma atividade educacional interativa – um hipertexto (software de autoria)– tendo como concepção de pesquisa a investigação-ação educacional crítico-ativa. Analisa-se como se dá o “pensar complexo” nesta atividade educacional. No hipertexto são desvelados os aspectos técnicos do princípio de funcionamento e fabricação da telefonia celular, assim como algumas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Aponta-se para a inércia que há em promover rupturas de uma concepção bancária de educação em favor de uma concepção dialógico-problematizadora, isto é, uma concepção consciente de educação.

Palavras-Chave: Formação de Professores, Interatividade, Hipertexto, Pensar Complexo, Negociação.

ABSTRACT

This research is about a teaching-learning dialogal process at the teacher's formation ruled by the idealization, development and analyses of an interactive educational activity – a hypertext (authorship software) – with a conception of to search the educational investigation-action critic-active. It analyses how occur the “complex thinking” in this educational activity. The technical aspects of the origin of the operation and production of cellular telephony are unveiled at the hypertext, as well as, any relationships between Science, Technology and Society. It showed the inertia in to promote ruptures of an education banking conception in favor of a dialogal-problematic conception, that is, a conscious education conception.

Key words: Teacher's Formation, Interactive, Hypertext, Complex Thinking, Negotiation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	01
Questões metodológicas	07
CAPÍTULO I - A DIALOGICIDADE E A INVESTIGAÇÃO-AÇÃO EDUCACIONAL	12
1.1 – A dialogicidade	13
1.2 - As congruências entre tecnologias e trabalho dialógico-problematizador	25
1.3 - Possibilidades de um trabalho com objetos técnicos	31
CAPÍTULO II - TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO	35
2.1 - O que são as tecnologias de comunicação e informação?	38
2.2 - A inserção das mudanças das tecnologias de comunicação e informação na educação	39
2.3 - Algumas tecnologias de comunicação e informação	42
2.4 - Interatividade	53
2.5 – O conhecimento e a negociação	56
CAPÍTULO III - TELEFONIA MÓVEL: DE OBJETO TÉCNICO A EQUIPAMENTO GERADOR	61
3.1 - Princípios de comunicação	62
3.2 - A telefonia celular	69
3.3 - Telefonia celular no Brasil	70
3.4 - Sistema de telefonia celular	71
3.5 – Organizando a atividade educacional: o software de autoria do professor	76
3.6 - O software educativo	77

3.7 – A ação	81
CAPÍTULO IV - RECONSTRUÇÃO RACIONAL DA PRÁTICA VIVIDA:	
ESTUDANDO A TELEFONIA CELULAR EM UMA ATIVIDADE EDUCACIONAL	
EM FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR	85
4.1 - Aproximando com as premissas de apreciação	92
CAPITULO IV – CONCLUSÕES	117
Limites e avanços	117
Lições tiradas	120
REFERÊNCIAS	131
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	136
APLICATIVO – UMA ABORDAGEM TEMÁTICA SOBRE TELEFONIA	
CELULAR NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA	
.....	DIGITAL EM CDROM
ANEXOS	DIGITAL EM CDROM
APÊNDICES	DIGITAL EM CDROM

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – BINÔMIOS DA INTERATIVIDADE	55
FIGURA 02 – BANDAS DE TRANSMISSÃO	71
FIGURA 03 – COMPONENTES DA TELEFONIA CELULAR	72
FIGURA 04 – CIRCUITO TRANSMISSOR	73
FIGURA 05 – CIRCUITO RECEPTOR	74
FIGURA 06 – CIRCUITO SELETOR DE CANAIS	74
FIGURA 07 – REDE CONCEITUAL	82

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – VANTAGENS DA FIBRA ÓPTICA	68
---	----

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa destina-se ao ensino de Física. As atividades, resultados e análises que pretendo desenvolver durante a pesquisa terão como ponto de partida e chegada a problematização da própria prática, tendo como teorias-guia a investigação-ação educacional de matriz emancipatória e a educação dialógico-problematizadora. Procuro delinear o caminho, ao longo do trabalho, desde a problemática da pesquisa, passando pelos fundamentos teórico-práticos e a análise crítica do desenvolvimento da prática educacional, tomando como base a formação de profissionais em educação.

Procurando dar conta deste desafio, desenvolvemos¹ este trabalho com *atividades educacionais*, elaboradas e desenvolvidas em hipertextos e hipermídias, tendo como marco a complexidade, desde a concepção, como também, os fatores que influenciam o diálogo com os licenciandos ao se trabalhar com um material que por definição é interativo. Com isso apresentamos (elaboramos, desenvolvemos e discutimos do ponto de vista do conhecimento físico a ser trabalhado - metodológico e epistemológico), como os licenciandos(as) em Física podem se inteirar de concepções educacionais como o planejamento e desenvolvimento de suas futuras práticas pedagógicas. Pois, os resultados de pesquisas educacionais na educação em Física pouco têm contribuído nessa direção. Isto aponta para as dificuldades apresentadas na formação acadêmica em cursos de licenciatura em Física.

¹ Em certos momentos da dissertação, devo falar em 1ª pessoa do singular por ter sido um trabalho individual de pesquisa e construção de conhecimento; porém, em outros momentos a 1ª pessoa do plural é imprescindível para meu trabalho, pois fazem parte de discussões com meu orientador, e co-orientador, e com o grupo de trabalho investigativo-ativo (pesquisa) do qual faço parte.

Esta complexidade nos remete a um pensar complexo², que é o caminho que liga tudo. É a busca por uma estruturação do pensamento capaz de aceitar e fluir pela multidisciplinaridade do momento. Procura a riqueza do real, com seus mistérios e indeterminações. É aquele pensamento que detém o saber das interconexões cerebrais, culturais, sociais e históricas do processo de construção do conhecimento humano.

Neste trabalho, o pensamento complexo é aquele em que procuramos considerar todas as influências recebidas, sejam internas ou externas. Afinal, é aquele que procura distinguir e não separar as construções humanas.

O que ocorre hoje é a interação diária do professor de Física com as diversas informações. Isto se dá devido ao rápido desenvolvimento dos meios de comunicação e informação. Desse modo, o trabalho como formador de professores de Física com atividades educacionais interativas poderá propiciar condições aos licenciandos(as), em sentida a necessidade e tendo compromisso com o ato educativo³, para o desenvolvimento de competências e habilidades para analisar e filtrar as informações com que interagem.

Assim, procuramos nos concentrar em investigar como o processo de ensino-aprendizagem se dinamiza e, de que forma, dá conta das transformações impulsionadas pela globalização das informações.

No relatório sobre a educação elaborado para a Unesco, Jaques Delor (2000) explicita a revolução tecnológica, em especial das tecnologias da comunicação e

² O pensar complexo, segundo Silva (2001, p. 09) é o “pensamento que não simplifica porque está aberto à multiplicidade de pontos de vista”. Estaremos no caminho do pensar complexo, ao se “perceber a necessidade de uma ‘recursão organizacional’, ou seja, ‘um processo em que os produtos e os efeitos são ao mesmo tempo causas e produtores daquilo que os produziu’” (Idem, p.11).

³ O ato educativo, segundo Mion (2002, p. 19), “significa o espaço-tempo ocupado e necessário para elaborar, desenvolver e avaliar uma atividade educacional em Física: um momento para planejar e desenvolver a atividade educacional; um momento para fazer registros do que ocorreu na aula, em relação ao planejado e à própria aula; um momento para refletir sobre os resultados desse processo, estudando e reconstruindo-o racionalmente, apontando caminhos para o replanejamento da atividade educacional seguinte”.

informação, como constituinte do elemento essencial para o entendimento da modernidade, pois define novos padrões de socialização, e podendo chegar a novas definições da identidade cultural da população, devido à velocidade de disseminação da informação. Essa nova categorização da cultura é acompanhada por Pacey (1990), Postman (1994), Castells (1996, 1999), Moran (2000), Silva (2001), Ventura (2001), entre outros.

A comunicação e a informação vêm sofrendo profundas transformações em sua construção e distribuição devido a sua digitalização. Algo muito diferente das outras transformações ocorridas na história. Isto nos força a aderir, fazer uso individual e coletivo das criações proporcionadas pelo uso das tecnologias de comunicação e informação. Criações que proporcionam novos domínios frente à informação e novas formas de conduzi-las, assim como, ampliar sua utilização. Neste contexto de transformações cada vez mais rápidas, além das habilidades físicas, exige-se a qualificação para lidar com as tecnologias de abstração. Ou nos adequamos a essa realidade ou colocamos em risco nossa subsistência.

Assim, de nossa parte como educadores, temos papel fundamental nesse momento histórico; pois, nos sistemas educativos podem ocorrer a incorporação, de maneira democrática, de meios para a compreensão das informações proliferadas, bem como condições para a análise e hierarquização do grau de importância dessas informações, demonstrando assim, certo grau de autonomia criativa e crítica ao sistema no qual interagimos.

Para isso, escolhemos o telefone celular como objeto técnico de investigação para este trabalho. Um equipamento que há aproximadamente uma década não tinha o alcance na sociedade e, devido aos investimentos necessários, hoje está altamente

disseminado. Da dona de casa ao grande empresário, todos têm acesso a esse benefício, mesmo sem ter a devida consciência de sua praticidade e suas problemáticas, como por exemplo, as demasiadas tarifas que são pagas às concessionárias por seus serviços.

As tecnologias de comunicação e informação apresentam perspectivas diferentes para a formação de professores, como os cursos a distância, por exemplo, podendo assim contribuir com novos caminhos para os desafios apresentados ao ensino. Não restringindo as pessoas a receptoras passivas do conhecimento construído por outros, mas permitindo a comunicação, via diálogo entre pessoas e mesmo aprender a lidar com a máquina, por sua interatividade.

Por isso, apostamos que nos cursos de formação inicial de professores é viável a utilização das tecnologias de comunicação e informação como suporte de materiais didáticos, por exemplo, o telefone celular como objeto técnico (fim e não meio para o ensino-aprendizagem). O que poderá auxiliar o futuro professor durante o ato educativo, sabendo encontrar e filtrar a informação, bem como formas para elaborar novos conhecimentos científico-educacionais.

O debate sobre a utilização das tecnologias de comunicação e informação, no contexto educacional, vem sendo realizado pela própria sociedade. Isto exige uma discussão clara e com dados satisfatórios de pesquisa sobre a viabilidade da utilização dessas tecnologias. Resta-nos apontar embasamentos teóricos e epistemológicos em relação a como utilizar os artefatos tecnológicos em aula. Para que assim, os benefícios das tecnologias possam ser incorporados ao sistema educacional. Segundo Waldman & Yacoub (1997), estamos passando por uma revolução, onde os produtos não serão mais

materiais como o plástico ou o aço; mas sim, a informação e a cultura, ou seja o conhecimento⁴.

A sociedade em rede, está presente na escola. Desta forma, o papel do professor é potencializar a negociação com o conhecimento, através de meios para a conscientização do educando, de como lidar com as diversas informações com as quais está interagindo. Para assim, com a facilidade que a rede lhe proporciona, apresentar certo grau de autonomia em torno dessas informações. O que ocorre no contexto da sociedade em rede é uma transformação dos meios de comunicação e de transmissão de dados e informações. Isto também se observa com a telefonia celular.

No Brasil, a telefonia celular teve grande mercado e explodiu o uso pela população, após a desregulamentação das telecomunicações. Mesmo assim, cerca de 60% da população ainda não tem acesso aos serviços básicos de telefonia, como mencionam Waldman & Yacoub (1997). Com isso, por propiciar a diminuição do intervalo que existe na falta de acesso aos serviços básicos, a telefonia celular teve alta aceitação, mesmo sem discussões sobre os prós e os contras. Nossa população não é informada corretamente sobre as facilidades, ou não, que o telefone celular nos proporciona. Como são suas transmissões? Como é cobrado seu serviço? A utilização de telefones celulares pode causar algum mal para a saúde? Perguntas para as quais a maioria da população não tem respostas. Falo aqui das implicações na esfera social e, por isso, da necessidade de sua problematização.

O que procuramos é uma visão mais adequada das limitações e potencialidades das tecnologias modernas, buscando nos conscientizar frente às tecnologias, pois todos

⁴ Por conhecimento utilizamos aqui a concepção retirada de Castells (1999, p.45), nota de rodapé no. 27: “Conhecimento: um conjunto de declarações organizadas sobre os fatos ou idéias, apresentando um julgamento ponderado ou resultado experimental que é transmitido a outros por intermédio de algum meio de comunicação, de alguma forma sistemática. Assim, diferencio conhecimento de notícias e entretenimento”.

seremos induzidos de alguma maneira a gerenciá-las ou, nas interações profissionais ou sociais, como já está ocorrendo com a telefonia celular. Propomos repensar o papel de educadores e educandos, a fim de preparar-nos para as integrações profissionais e sociais junto às tecnologias.

Além de utilizar as tecnologias de comunicação e informação no trabalho pedagógico, elas também podem nos servir como alternativas teórico-metodológicas e, especialmente, epistemológicas. Como as tecnologias de comunicação e informação estão altamente difundidas, como por exemplo, a telefonia celular, então por que não utilizá-las como instrumento de investigação do processo de ensino-aprendizagem? E, como deve acontecer? Como poderá contribuir? Sendo assim, a problemática para este trabalho ficou assim definida:

Como se dá o “pensar complexo” no trabalho em um hipertexto desenvolvido para o desvelamento do objeto técnico – telefone/telefonia celular - como processo e produto científico, tecnológico e social em uma concepção dialógico-problematizadora no ensino-aprendizagem da Física?

Para responder tais questões, procuramos uma estrutura da dissertação que não fragmentasse o trabalho, mesmo com alguns pontos sendo mais predominantes, como as questões referentes a minha prática. Assim, no Capítulo I, damos ênfase às concepções educacionais e de pesquisa que fundamentam o trabalho, apontando suas relações com a tecnologia. Recorremos à concepção de educação dialógico-problematizadora, à investigação-ação educacional e procuramos interlocuções com as tecnologias de comunicação e informação.

No Capítulo II, enfatizamos as tecnologias de comunicação e informação – com suas influências culturais, o que são, o hipertexto que é a tecnologia de comunicação⁵; e informação trabalhada na pesquisa, através de sua característica intrínseca de interatividade. Nesse sentido, procuramos na complexidade e negociação com o conhecimento bases para nosso trabalho.

No Capítulo III, apresentamos o objeto técnico – telefone/telefonia celular – com os conhecimentos científicos que permitem sua fabricação e funcionamento. Procuramos apresentar o software educativo de autoria e a rede conceitual, elaborados e desenvolvidos para o trabalho com a telefonia celular no estudo de tópicos de eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas.

No Capítulo IV, realizo a reconstrução racional da prática criada e vivida, isto é, a análise crítica dos dados de campo (os registros), que elaborei através de premissas de apreciação eleitas, sobre as regularidades encontradas nos registros (observações) das aulas. Apresento alguns limites e avanços e também algumas lições, tiradas no desenvolvimento da atividade educacional.

Nos apêndices, são apresentados alguns registros da pesquisa com os planejamentos e as observações realizadas após as aulas. Os outros registros (filmagens) posso disponibilizar aos interessados. Por se tratar de aproximadamente 32 horas de filmagem, não houve possibilidades de disponibilizá-las nesta dissertação.

Questões Metodológicas

Adotamos a concepção de pesquisa investigação-ação educacional, onde as investigações recaem em torno de nossa própria prática educacional. Vivemos os

⁵ Uma tecnologia de comunicação, pois, segundo Silva(2001), é o responsável pela disposição interativa que passa a ser o marco distintivo do computador.

momentos da espiral auto-reflexiva lewiniana⁶ de planejamento, ação, observação e reflexão, visando o replanejamento para concretizar o método científico da investigação-ação. Nesse sentido, metodologicamente recorreremos ao *estudo de caso*, pois nossa intenção é investigar casos de uma realidade que é, ao mesmo tempo, “multidimensional e historicamente situada” e encerra em si um mesmo valor intrínseco.

Recorremos ao estudo de caso, pois segundo Lüdke e André (1986, p. 18-23), “visa à descoberta”, mesmo que fundado em pressupostos iniciais, salientando a “interpretação do contexto”, devendo propiciar “uma apreensão mais completa do objeto”, pois se enfocam situações-problemas com inter-relações com o conhecimento. Vale-se de “uma variedade de fontes de informação” no desenvolvimento do estudo, como conversas informais, observação direta, entrevistas, gravações, etc.

Possibilita, ao pesquisar, associar os dados da pesquisa com experiências próprias, através das generalizações naturalísticas. Procura representar diferentes pontos de vista decorrentes da situação problema, como salienta Auth (2002, p. 100). Além disso, os “relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que outros relatórios de pesquisa”. Lakatos & Marconi (1991), denominam este tipo de pesquisa, como sendo pesquisa de campo.

Para Lüdke e André (1986), o desenvolvimento de um estudo de caso⁷, deve seguir três fases: a exploratória (mais aberta), a coleta de dados (mais sistemática), e a análise dos dados. A fase exploratória, devido a sua flexibilidade, permite um enfoque

⁶ A espiral de ciclos lewiniana desenvolvida por Lewin (1946), é vista e reinventada por Mion (2002), onde a autora tem chamado de “ato educativo”, como o caminho para a conscientização ou concretamente a “educação como prática da liberdade” freiriana.

⁷ Um estudo de caso pode ser caracterizado como uma pesquisa direcionada para uma certa finalidade, onde está definida e pautada em torno de uma situação de pesquisa singular. Em nosso trabalho, podemos considerá-lo como estudo de caso, pois vivenciamos uma situação própria. Trabalhamos em uma turma definida, com características próprias e situações que foram derivadas de nosso interesse de pesquisa.

sob diferentes pontos de vista, onde deve envolver discussões e debates. Para que se inicie um estudo de caso, basta que elaboremos hipóteses, mesmo que não estejam bem claras.

Na pesquisa, a etapa exploratória se deu desde o contato inicial com os licenciandos(as) na turma envolvida e mais no planejamento, elaboração e desenvolvimento da atividade educacional em Física – o hipertexto. Cada planejamento era uma hipótese. Elaboramos os planejamentos das aulas a serem desenvolvidas durante a semana, não optando pela flexibilidade de que Lüdke e André denotam à fase exploratória do estudo de caso, mas sim por uma seqüência didática que seguia o desvelamento dos aspectos técnicos e sociais do objeto técnico que trabalhamos.

Começamos pelo levantamento de objetos que os licenciandos(as) relacionavam com a temática eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas. Após esse levantamento, realizamos debates (eleição do objeto técnico que utilizaríamos no desenvolvimento da atividade educacional). Então, construímos um protótipo do software – hipertexto – com questões que buscam investigar como os licenciandos(as) pensam que ocorrem as ligações com o telefone celular. Com nossas hipóteses, como a rede conceitual prévia em torno dos conhecimentos físicos relacionados com o objeto técnico escolhido, de como os licenciandos(as) acreditavam ser as ligações, preparamos no software, a problematização inicial da atividade educacional, relacionando o telefone celular com os conhecimentos físicos que passamos a estudar/desvelar.

Procuramos nos planejamentos das aulas, as relações entre o funcionamento do telefone celular e o tema Ciência, Tecnologia e a Sociedade - CTS. Os planejamentos caracterizaram-se, inicialmente, por uma fase exploratória, pois mesmo trazendo questões em torno das possibilidades ou não do uso da telefonia celular causar câncer,

tínhamos apenas hipóteses de que os licenciandos se motivariam com o estudo. Após um primeiro contato com questões como estas, os licenciandos(as) procuravam outras. Como a dos bloqueadores de celular, irradiação eletromagnética, corrupção nos presídios, diferenças sociais, e outras. Com isso, nos planejamentos semanais, buscamos propiciar conteúdos que possibilitassem o estudo/desvelamento de pontos como esses.

Já à fase de coleta de dados, procuramos representar sob diversas formas e relatos escritos, os acontecimentos da pesquisa. Como o estudo de caso não prescreve orientações à coleta de dados, propicia ao pesquisador maior autonomia em fazê-la, o que não é nosso caso, como investigadores ativos. Temos as orientações para a coleta de dados (os registros), o “roteiro para diário de campo”⁸. Essa fase da pesquisa desenvolve-se na ação e observação das aulas. Nossa coleta de dados (os registros), foram elaboradas de forma escrita, nos minutos finais de cada aula e, logo após estas, também através de filmagens das aulas.

Nossa opção pela investigação-ação educacional justifica-se neste caso, pois o que procuramos foi, na ação em sala de aula, as explicações, para agir objetivamente e interpretar essas ações para transformá-las, aprendendo assim em sua realização o caráter subjetivo da pesquisa; assim, chegar ao conhecimento crítico, sem dispensar a objetividade (a explicação) e sem omitir a subjetividade (a interpretação). Então, o que procuramos foi chegar à produção do conhecimento científico-educacional.

A fase da reflexão, a parte subjetiva da pesquisa – as interpretações – foi realizada em duas etapas. A primeira refere-se ao andamento das aulas e aos

⁸ Os registros, terceiro momento do ato educativo, foram elaborados e orientados pelo “roteiro para diário de campo” (MION, 2002, p. 101-102, nota de rodapé): “Diferenças observadas nesta aula em relação às demais. - Atitudes de seus alunos durante a aula. - Aspectos que mais chamaram a atenção em seu comportamento. - Aproveitamento da aula pelos alunos. -Aspectos do conteúdo que pareceram mais interessantes aos alunos. - Principais dificuldades conceituais enfrentadas no andamento da aula. - Forma como o conteúdo foi desenvolvido. - Dificuldades apresentadas pelos alunos. Que modificações você faria nesta aula? O que deveria ser alterado ou melhor trabalhado?”

planejamentos das ações. Eram realizadas semanalmente, em torno dos registros feitos por mim e, também, pela professora efetiva da turma de Licenciatura em Física com que trabalhei. Ela participava dos planejamentos, da ação em sala de aula, e assim, também realizava os seus registros. As reflexões em torno dos nossos registros apontavam para o replanejamento para a próxima semana de aula, onde procurávamos condições para apontamentos como: fazer diferente, assuntos que deveriam ser mais bem trabalhados, assuntos não abordados e que deveriam ser contemplados, bem como aprofundamentos que necessitávamos promover durante as aulas.

A segunda etapa vem ao encontro com a produção de conhecimento, pois se refere à reconstrução racional de minha própria prática. Neste momento, procurei estudar exaustivamente os registros que realizei das ações. Nesses registros, procurei por regularidades, isto é, informações registradas que se repetem algumas vezes. Para isso, ao ler e identificar uma regularidade, destacava do texto com uma cor, e assim até o final dos registros. O mesmo procedimento foi realizado para as outras regularidades. Assim, para tornar mais fácil o estudo, usamos uma cor para cada regularidade.

Das regularidades que se apresentaram nos registros, procurei estabelecer premissas de apreciação, que derivam das teorias-guia de meu trabalho, para assim efetuar a reflexão teórica de minha prática. Essa fase de reflexão, do estudo de caso, é a produção de conhecimento. Procuramos o conhecimento que possa contribuir para o ensino-aprendizagem em Física, com atividades elaboradas, desenvolvidas e analisadas em um processo dialógico-problematizador, que possibilite aos envolvidos condições de autonomia no que se refere ao conhecimento que interage; permanecendo como sujeito do ato educativo .

CAPÍTULO I

A DIALOGICIDADE E A INVESTIGAÇÃO-AÇÃO EDUCACIONAL

O objetivo deste capítulo é localizar as concepções balizadoras da pesquisa. Procuramos localizar a educação dialógica freiriana, apontando para a viabilidade no processo de ensino-aprendizagem. Ao fundamentar o trabalho como dialógico-problematizador, optamos por uma concepção de pesquisa de cunho emancipatório. Para isso, a opção da investigação-ação educacional crítico-ativa, que desenvolve em seu processo a conscientização do sujeito através da análise crítica da própria prática educacional.

Posteriormente, passamos a apontar como a comunicação e a informação, com as mudanças que vêm sofrendo, influenciam na sociedade. Por isso, há a necessidade de aproximarmos o trabalho educacional com as tecnologias de comunicação e informação. Apontamos assim, para a necessidade de problematização de tais tecnologias, e sua apropriação em um processo educacional dialógico-problematizador. Exploramos, também, a possibilidade de se concretizar através da utilização em atividades educacionais dessas tecnologias como objetos técnicos.

Isto porque tais objetos são concebidos e funcionam devido ao desenvolvimento do conhecimento científico. Apontamos, com isso, para a necessidade do desvelamento de tais conhecimentos e sua relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS.

1.1 – A dialogicidade

O ambiente escolar nos propicia o contato diário com um contingente de nossa população que está em processo/idade de formação de sua consciência social e política. Por isso, a necessidade em nos comunicarmos de forma dialógica. Dialógica no sentido de que a educação pode ser um processo de construção do conhecimento que será útil para a vida de nossa população, em um encontro de ações e reflexões sobre as atividades desenvolvidas, e não uma transmissão ou até re-transmissão de informações pré-estabelecidas.

Educar é um processo em que professores e alunos mudam suas maneiras de compreender o mundo numa permanente aprendizagem. Buscamos a construção da identidade, do caminho pessoal e profissional – de um projeto de vida, no desenvolvimento da compreensão, emoção e comunicação que nos permitam encontrar espaços pessoais, sociais e de trabalho e nos tornarmos cidadãos realizados e produtivos. É por meio da educação que se alcança a mudança da condição do indivíduo que adquire o saber, e assim se torna um “transformador de seu mundo” (VIEIRA PINTO, 1997, p. 49).

Numa visão dialógica, educamo-nos na co-laboração, em que os envolvidos no processo educativo problematizem a realidade de mundo vivida de forma desafiadora. O resultado a estes desafios é a ação, que procurará mudar a situação. Educamo-nos quando unimo-nos para a libertação, em um agir no domínio dos sujeitos sobre o mundo e não das coisas sobre os sujeitos.

Educamo-nos na organização, que é “o momento altamente pedagógico, em que a liderança e o povo fazem juntos o aprendizado da autoridade e da liberdade

verdadeiras que ambos, como um só corpo, buscam instaurar, com a transformação da realidade que os mediatiza” (FREIRE, 1987, p.178). Educamo-nos sem invasores impondo modelos a nossa realidade, mas sim através da síntese cultural, que é a análise crítica, e assim os novos conhecimentos vão sendo inseridos em um processo dialógico histórico, no qual somos sujeitos.

Educamo-nos, não sozinhos, mas quando aprendemos com cada coisa, pessoa ou idéia que vemos, ouvimos, sentimos, tocamos, experienciamos, lemos, compartilhamos e sonhamos; quando aprendemos em todos os espaços em que vivemos – na família, na escola, no trabalho, no lazer, etc. Educamo-nos aprendendo a integrar em novas sínteses o real e o imaginário; o presente e o passado, olhando para o futuro; ciência, arte e técnica; razão e emoção.

Na educação, buscamos o equilíbrio entre a flexibilidade (que está ligada ao conceito de liberdade) e a organização (onde há hierarquia, normas, maior rigidez). Com a flexibilidade, procuramos viver as diferenças individuais, respeitar os diversos ritmos de aprendizagem, integrar as diferenças locais e os contextos culturais. Com a organização, estabelecemos os parâmetros fundamentais, com os quais buscamos gerenciar as divergências, os tempos, os conteúdos e os custos. Avançaremos mais se, ao analisar os programas previstos às necessidades dos alunos, criarmos conexões com o cotidiano, com o inesperado e, também, ao mudarmos a sala de aula para uma comunidade de aprendizagem, via investigação.

Mudança construída em diálogo. Um diálogo sobre a problemática de nossa prática educacional, onde as atividades são planejadas, discutidas e refletidas com um pensar crítico. Isto ocorre, segundo Freire (1987), pois “não há o diálogo verdadeiro se não há nos sujeitos um pensar verdadeiro. Pensar crítico” (FREIRE, 1987, p. 97).

O pensar crítico advém de um sujeito que construiu em um processo “uma consciência crítica de sua situação, que é a representação mental do mundo exterior e de si, acompanhada da clara percepção dos condicionamentos objetivos que fazem ter tal representação” (VIEIRA PINTO, 1997, p. 60). A pessoa com consciência crítica da educação, que é construída a partir das problematizações em torno de sua práxis⁹, é a única dotada da funcionalidade, pois procura mudança na situação em que nos encontramos; pois, através de análises críticas, procura o melhor caminho, com conteúdos e os métodos mais eficazes para uma educação libertadora.

A maioria dos professores ainda não procura o pensar crítico, pois não se preocupa com a transformação da realidade. Retransmite informações, sem levar em conta a construção crítica de um conhecimento útil. Aquele que não aceite a invasão cultural de conhecimentos dos outros, mas sim com a síntese cultural procure o conhecimento que encaminhe para a libertação. Assim, o que procuramos é uma permanente mudança da realidade, através da análise de nossa situação.

Essa mudança só pode ocorrer se tivermos diálogo¹⁰ com nossos alunos sobre e a favor do que devemos nos educar, tendo em vista que nunca estamos totalmente educados, e assim, enquanto educamos, estamos sendo educados sobre alguma coisa, tendo em vista que só a comunicação, que é “ato ou efeito de transmitir e receber mensagens por meio de métodos e/ou processos convencionados” (FERREIRA, 1985, p. 116), leva a uma verdadeira educação, que é aquela “para a decisão, para a responsabilidade social e política” (FREIRE, 1983, p. 88). Sendo que “somente o

⁹ “É a reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo” (FREIRE, 1987, p. 32).

¹⁰ Diálogo é o “encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para *pronunciá-lo*, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu(...) o diálogo se impõe pelo qual os homens ganham significação enquanto homens(...) é uma exigência existencial(...) não pode reduzir-se a um ato de depositar idéias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de idéias a serem consumidas pelos permutantes(...) é uma ato de criação(...) conquista do mundo para a libertação dos homens(...) é o encontro dos homens para a tarefa comum de saber agir” (FREIRE, 1987, p. 78-80).

diálogo, que implica num pensar crítico, é capaz, também, de gerá-lo. Sem ele, não há comunicação e sem esta não há verdadeira educação” (FREIRE, 1987, p. 98).

A comunicação é a base da educação e só ocorre através do diálogo que proporciona a inserção de nossas problemáticas em um novo conteúdo programático. Assim, o que procuro é a educação e não a domesticação e, minha atitude como professor deverá ser a dialógica, pois “toda vez que se converta o ‘tu’ desta relação em mero objeto, se terá pervertido o diálogo e já não se estará educando, mas deformando” (FREIRE, 1983, p. 115).

A deformação é o que denominamos de domesticação e esta só poderá ser combatida quando houver quadros para o trabalho dialógico. Estes quadros podem ser estimulados em cursos de formação de professores. Por isso, acredito numa proposta dialógico-problematizadora no curso de licenciatura em Física. Uma proposta, como diz Menezes, com “um enfoque ao ensino de Física, baseado na compreensão fenomenológica dos fatos físicos pelos estudantes, que se obtém pela análise e discussão de objetos e situações práticos e reais” (MENEZES, 1988, p. 89).

O que postulamos é a problematização de conceitos e práticas educativas. Práticas que proporcionam a codificação, decodificação e recodificação de conceitos universais da Física. Isto pode ocorrer através do desvelamento de objetos técnicos. A prática educacional dialógico-problematizadora abrange situações concretas e codificadas, para serem submetidas a análises críticas. Por isso, o educador não pode omitir sua posição quando se analisa a situação concreta do educando, pois há momentos em que se necessita de sua capacidade em problematizar o conhecimento em questão. Porém, esta posição sempre é precedida e acompanhada de problematização em torno do objeto em que se desenvolve o programa educativo.

O processo educacional pode ser iniciado com a investigação de temas significativos aos educandos; a partir do diálogo, vislumbrar o universo temático destes, ou conjunto de temas geradores. São considerados geradores por potencializarem desdobramentos em outros diversos temas e, levando a novas inquietações que geram novas atividades a serem planejadas, postas em prática, observadas e refletidas. “Investigar o tema gerador é investigar, repitamos, o pensar dos homens referido à realidade, é investigar seu atuar sobre a realidade, que é sua práxis” (FREIRE, 1987, p. 98).

A práxis, que constitui a ação e reflexão crítica em torno do objeto que se trabalha, nos cursos de licenciatura em Física é muito importante, pois quando conseguirmos desenvolver junto aos licenciandos(as) autonomia para o planejamento das próprias atividades educacionais, estaremos no caminho do **ser mais** referido por FREIRE (1983). Assim não se procura assim um novo conhecimento científico, mas uma reorganização num processo dialógico-problematizador, em que se estará instrumentalizando o licenciando frente às carências apresentadas durante a investigação dos temas significativos¹¹.

O educador dialógico-problematizador estrutura o conhecimento científico em um programa de conteúdos contextualizados, a partir do que é apresentado na investigação temática¹², que pode proporcionar a rede dos pontos a serem desvelados. “A educação e a investigação temática, na concepção problematizadora da educação, se tornam momentos de um mesmo processo” (FREIRE, 1987, p. 102), o de libertação. O educador dialógico-problematizador procura algumas contradições apresentadas no

¹¹ Os temas significativos são o conjunto de dúvidas, de anseios e de esperanças, que surgem do universo temático dos envolvidos.

¹² A investigação temática é um esforço comum de procura da realidade vivida, através da interpretação dos problemas cotidianos, e procura assim, desenvolver uma rede de conteúdos, para a estruturação do conhecimento a ser estudado, para o desvelamento, de forma crítica e assim consciente deste.

universo temático dos envolvidos e as codifica. Estas codificações “devem representar situações conhecidas pelos indivíduos cuja temática se busca, o que as faz reconhecíveis por eles, possibilitando, desta forma, que nelas se reconheçam” (FREIRE, 1987, p. 108). As situações que codificamos foram relacionadas com a fabricação e o funcionamento do telefone celular. Questões relacionadas com a diferença de fabricação e funcionamento entre o telefone fixo, por linhas metálicas, e do telefone celular, por ondas eletromagnéticas, algo que é conhecido pelos licenciando em Física.

O que procuramos foi a contextualização do ensino da Física, utilizando objetos técnicos, o que resultou em transformá-los em equipamentos geradores¹³, o que possibilita dar ao conhecimento um papel conscientizador, visando a compreensão e atuação na sociedade contemporânea: a “educação como prática da liberdade”. Somado a esta importante evidência, surge o caráter motivador intrínseco de se trabalhar com algo da vivência do educando.

Como pôr em prática uma educação dialógico-problematizadora?

Para Mion (2002), o que procuramos na formação do professor é capacitar o licenciando(a) a pensar por si mesmo. Acreditamos que isso pode ocorrer através da práxis, isto é, o professor sendo aquele que planeje, atue e reflita sobre sua própria prática educacional, assim se caminhará para uma educação dialógica. Toda situação educativa para Freire (1996), deve envolver os seguintes aspectos:

- a) Presença do sujeito. O sujeito que ensinando aprende e o sujeito que aprendendo ensina. Educador e educando.
- b) Objetos de conhecimento ou que o professor (educador) deve ensinar e que os alunos (educandos) têm que aprender. Conteúdos.
- c) Objetivos mediatos e imediatos a que se destina ou se orienta a prática educativa. É justamente esta necessidade de ir além de seu momento atuante ou do momento no qual se realiza – diretividade da educação – que, não permitindo a neutralidade da prática educativa, exige que o educando assuma, de forma ética, seu sonho, que é político. Por isso, impossivelmente

¹³ Nós, pesquisadores que trabalhamos com a investigação-ação educacional crítico-ativa não tratamos de temas geradores e, sim da reinvenção dessa idéia com os equipamentos geradores.

neutra, a prática educativa coloca ao educador o imperativo de “decidir”, portanto, de “romper” e de optar por um sujeito participante e não por um objeto manipulado.

- d) Métodos, processos, técnicas de ensino e materiais didáticos que devem estar em coerência com os objetivos, com a opção política, com a utopia, com o sonho que está impregnando o projeto pedagógico (FREIRE, 1996, p. 55).

Freire deixa claro nesta passagem que a educação requer intencionalidade. Por não se tratar de simples manipulação do sujeito, como no processo educativo tradicional – apesar de em certos momentos ser necessário alguns aspectos deste, como por exemplo, com atividades expositivas – o que um processo dialógico-problematizador oferece ao educando é a possibilidade em romper com a tradição de simples e passivo recebedor da informação, tornando-se sujeito atuante da construção de sua historicidade.

Para o educador dialógico, ensinar e aprender são momentos de um processo maior: o de conhecer; e por isso incluem a procura, a vivência curiosa, os equívocos, acertos e erros, para com isso, na satisfação e o prazer em se educar se consiga um crescimento do cidadão em relação aos conhecimentos científicos. Segundo Freire (1987), isto só ocorrerá se o processo educativo estiver pautado em métodos, técnicas, materiais didáticos que possibilitem ao professor continuar acreditando na utopia descrita no projeto pedagógico.

No caminho do educador dialógico-problematizador, Delizoicov (1991) coloca como primordial para uma educação nessa linha, a questão: “Como garantir a dialogicidade na sala de aula e, simultaneamente, propiciar ao aluno a apropriação de um conhecimento que ele ainda não domina ao ouvi-lo e com ele dialogar?” (DELIZOICOV, 1991, p. 178).

Ele responde a esta, da seguinte maneira:

o diálogo, deveria se dar em torno dos fenômenos e/ou situações que ocorrem quer naturalmente, quer na natureza transformada pelo homem, identificados

como significativos e envolvidos nos temas geradores obtidos durante a investigação temática (DELIZOICOV, 1991, p. 178).

Novamente o papel da investigação temática é apontado como ponto de partida para a educação dialógico-problematizadora. Sua função é mapear o caminho para as problematizações. Onde procuramos, com os objetivos bem delineados, as melhores possibilidades metodológicas que proporcionam a libertação cultural do educador-educando.

A libertação cultural pode ocorrer inclusive nas ciências naturais. Freire (1975) explicita a valorização aos conhecimentos científicos universais assim:

Finalmente, detenhamo-nos na afirmação segundo qual **é inviável o trabalho dialógico se seu conteúdo é um conhecimento de caráter científico ou técnico**. Dizem sempre que não é possível o diálogo, não somente em torno de técnicas, mas também nas escolas primárias – sobre, por exemplo, 4x4, que não pode ser 15. Que não é possível dialogar, igualmente, a propósito de H_2O ... Há, indiscutivelmente, um equívoco nestas dúvidas, que, como dissemos, quase são afirmações. E **o equívoco resulta possivelmente, em muitos casos, da incompreensão do que é diálogo, do saber, de sua constituição**. O que se pretende com o diálogo não é que o educando reconstitua todos os passos dados até hoje na elaboração do saber científico e técnico. Não é que o educando faça adivinhações ou se entretenha num jogo puramente intelectualista de palavras vazias. **O que pretende com o diálogo, em qualquer hipótese, é a problematização do próprio conhecimento em sua indiscutível relação com a realidade concreta na qual se gera e sobre a qual incide, para melhor compreendê-la, explicá-la, transformá-la**. Uma coisa é 4x4 na tabuada que deve ser memorizada, outra coisa é 4x4 traduzidos na experiência concreta: fazer quatro tijolos quatro vezes... Do mesmo modo, concomitantemente com a demonstração experimental, no laboratório, da composição química da água, é necessário que o educando perceba, em termos críticos, o sentido do saber como uma busca permanente. É preciso que discuta o significado desse achado científico, a dimensão histórica do saber, sua inserção no tempo, sua instrumentabilidade. E tudo isso é tema de indagação, de diálogo... **O que defendemos é precisamente isto: se o conhecimento científico e a elaboração de um pensamento rigoroso, não podem prescindir de sua matriz problematizadora, a apreensão deste conhecimento científico e do rigor deste pensamento filosófico não pode prescindir igualmente da problematização que deve ser feita em torno do próprio saber que o educando deve incorporar** (FREIRE, 1975, p. 51-54, grifos nossos).

Acreditamos que assim Freire aponta para uma educação dialógico-problematizadora no ensino de ciências naturais, principalmente ao enfatizar a necessidade de problematizar os conhecimentos científicos, isto é, sua localização espaço-temporal na realidade dos educandos.

Com a concepção dialógico-problematizadora de construção do conhecimento, tanto dos educandos como dos educadores, é que os “educandos podem vir a **ser mais**, isto é podem vir a se conscientizar de sua problemática. **Isso significa que estarão vivendo o processo educacional!**” (DE BASTOS, 1995, p. 33, grifos meus). É nesta concepção de educação que acreditamos e defendemos como legítima e ideal para o ensino de ciências naturais. Nesse sentido, como concretizar a educação como prática da liberdade?

A investigação-ação educacional é uma concepção de pesquisa que “inscreve-se em uma nova dimensão, nitidamente interessada em emancipação dos seres humanos e francamente favorável à transformação da realidade” (GRABAUSKA & DE BASTOS, 2001, p. 12). Para os autores, a investigação-ação dá conta da realidade concreta, pois se debruçam sobre estas, grupos e pessoas com a intenção de compreender tais realidades e, assim transformá-la, como parte destas realidades.

A investigação-ação educacional concretiza a educação como prática da liberdade freiriana, pois segundo Grabauska (1998): a) é uma maneira viável de gerar novos conhecimentos a partir da compreensão que os sujeitos (no caso, os professores) têm de sua situação, refletindo sobre ela, com a finalidade de transformá-la; b) ao reconhecer a mútua determinação entre a teoria e a prática, pode-se contribuir para efetivar o projeto de libertação, nos planos da ação e da reflexão, a partir das visões de mundo que os sujeitos têm de sua própria realidade; c) possibilita diversos entendimentos da sociedade, construídos na interação de pessoas ou grupos que se debruçam sobre suas realidades concretas com a intenção de compreendê-las e transformá-las; d) dá poder aos indivíduos de realizarem a ligação entre o que eles vivem e no que acreditam e no que lhes é dito ou imposto; e) possibilita aos professores

que tomem para si a tarefa de redimensionar suas práticas a partir de um “olhar de dentro”, o que tem relação com a auto-reflexão crítica; f) busca construir uma rede ética de compromissos e valores compartilhados pelo grupo, a partir dos quais procuram a mudança desejada na escola e na sociedade e, finalmente, g) reconhece a existência de injustiça social e opressão e, explicitamente, luta pela transformação dessas condições.

Nesse sentido, com a investigação-ação educacional, quando sistematizamos as auto-reflexões de nossa prática, podemos fornecer “aspectos objetivos, passíveis ou necessários de modificações” (GRABAUSKA, 1998, p. 114), para transformações das condições de injustiça social e opressão. A investigação-ação educacional é um processo vivido em grupo, de maneira colaborativa, e por “tal interlocução, por seu caráter participativo, prático, educativo, constitui-se em diálogo” (Idem, p. 115), e assim, caminhando para a libertação de seus envolvidos. Com o diálogo sobre nossas práticas, pois a investigação-ação educacional tem ligação direta com a própria ação, e assim, pretendemos emancipar-nos das situações que nos propusemos à mudança.

Para ocorrer a educação como prática da liberdade é necessário que esta esteja implícita como uma ciência educativa crítica, que alicerce a mudança do sujeito de sua perspectiva oprimida. Nesse sentido, Segat & Grabauska (2001), apontam cinco requisitos que a investigação-ação educacional precisa reunir para ser considerada uma ciência educativa crítica:

1º – Ter um enfoque dialético sobre as práticas, desprezando o enfoque positivista;

2º – Utilizar as categorias interpretativas do professor, sendo de suma importância perceber o auto-entendimento do professor

3º – Propiciar aos participantes meios para que estes percebam como seus auto-entendimentos estão distorcidos por influência e condições ideológicas mais amplas;

4º – Informar e guiar as práticas dos educandos, indicando quais as ações realizar para superar seus problemas e limitações; não se limitando a explicar a origem dos problemas pelos quais passam o grupo;

5º –Mostrar com os guias teóricos, que uma comunidade de investigadores ativos é uma forma de organização social essencialmente ligada à prática.

Um dos pontos fundamentais da investigação-ação educacional é a possibilidade de (re)estruturação do conhecimento escolar, via problematização de conceitos e práticas, pois

Ao viver um processo de investigação-ação educacional, ocupamo-nos em refletir sobre nossas práticas educacionais, buscando direcionar a nossa ação para a conscientização dos envolvidos e sempre em mente conhecer a realidade para transformá-la (MION & DE BASTOS, 2001, p. 31).

Possibilitando assim “colocar em prática uma educação dialógica problematizadora e com perspectivas emancipatórias” (SEGAT & GRABAUSSKA, 2001, p. 28). Mion e De Bastos (2001, p. 35), lembram que na investigação-ação educacional “ao visar as transformações nas práticas, nos entendimentos que temos das mesmas e das situações onde estas se realizam, visa mudar também, em um âmbito maior, a escola”.

Na educação dialógico-problematizadora, a concepção de pesquisa de investigação-ação educacional crítico-ativa, o sujeito da ação – educador/educando e educando/educador – não são isolados da sociedade; assim como ninguém é, vivem e refletem na comunidade, formando grupos de socialização.

A rede de sujeitos que trabalha com a concepção de pesquisa da investigação-ação educacional é formada pelos “investigadores ativos”. Buscam a educação como

prática da liberdade. Instrumentalizando os licenciandos em Física, para investigarem a sua prática, munindo-os de referenciais teóricos dessa concepção de investigação, estaremos dando um passo para a formação de uma rede de investigadores ativos.

Para Mion(2002), no trabalho de formação de professores, como nos cursos de licenciatura em Física, os licenciandos podem vir a constituir-se como investigadores ativos quando elaborarem, analisarem e refletirem em torno de propostas educacionais para suas aulas, como um programa de pesquisa. Para isso, o programa de pesquisa é composto pelos projetos dos licenciandos. Da preocupação temática central do programa, derivaram todas as problemáticas dos projetos particulares. O vínculo entre os projetos, além do diálogo entre os envolvidos, é a problematização das próprias práticas educacionais.

O desenvolvimento de projetos estruturados em programas de pesquisa pode ser viabilizado pelo avanço tecnológico propiciado por novas estruturas de redes de computadores. Hoje, as redes podem alcançar esferas mundiais, devido aos avanços e transformações ocorridas nas tecnologias de comunicação e informação. As tecnologias mudaram a concepção de espaço e tempo. Vivemos em um tempo do pensar complexo, proporcionado pelas transformações ocorridas no modo de se comunicar e socializar das pessoas. Essas tecnologias agem sobre a cultura, e com a cultura, especialmente com a cultura científico-tecnológica.

1.2 – As congruências entre tecnologias de comunicação e informação e trabalho dialógico-problematizador

A tecnologia tem nuances próprias. Valente (1993) acredita que é a única possibilidade para que o processo educativo alcance o patamar adequado para o período de desenvolvimento que enfrentamos. Papert (1988) aposta e desenvolve metodologias educativas baseadas exclusivamente no trabalho direcionado às tecnologias, em especial em softwares computacionais, como o LOGO, que é um software específico para se trabalhar a educação em matemática. Papert crê que as interações do educando com a máquina supririam as deficiências do ensino tradicional.

Para Valente (1993), a discussão da utilização da tecnologia no processo educativo, que define como informática na educação, está pautada no debate entre instrucionismo x construcionismo. Para Papert(1988) e Valente(1993), a utilização da tecnologia é vista como o único caminho para o processo educativo. Porém, apesar de estar aberto às possibilidades que as tecnologias trazem para o processo educativo, não posso perder de vista discussões sobre as funções dessas frente à cultura, pois mudam de forma significativa a sociedade em que são utilizadas.

O potencial desprendido por professores que utilizam a tecnologia na educação, na maioria das vezes, é apenas como informante para o educando. Para melhor entender e aproveitar as mudanças que as tecnologias podem propiciar à educação, apostamos na problematização de suas funções tecnológicas e socioeconômicas e, com a discussão sobre a utilização desses aparatos, possibilitando o melhor embasamento científico para o processo de ensino-aprendizagem.

Pacey (1990), acredita que muitos projetos complexos na tecnologia, permeiam em objetivos supostamente conflitivos, pois procuram o crescimento econômico e a proteção do meio ambiente, e assim disfarçam os problemas subjacentes do desenvolvimento tecnológico. Isto ocorre devido a valores que, “não apenas desviam o esforço por criar uma tecnologia mais benigna em termos ecológicos, como também a inovação na luta por satisfazer as necessidades humanas e promover o bem estar do homem” (PACEY, 1990, p. 09, tradução nossa).

Por isso, torna-se imprescindível analisar criticamente a viabilidade da incorporação da tecnologia nos meios educacionais. Como apresentado por Pacey, os valores enaltecidos pelos políticos ao se tratar de avanços tecnológicos não beneficiam de tal maneira a população, a não ser os que eles planejam e permitem. O enfoque dado para a tecnologia na educação, nos dias de hoje, tem por base propiciar o bem estar dos políticos e não o da população, isto é, como propaganda para futuras candidaturas, onde o político procura demonstrar, com doações ou compras de equipamentos que está preocupado com a população, “melhorando” a educação de seus filhos, o que é apenas superficial, pois, segundo Castells (1999), não são apenas os equipamentos que mudarão as condições de ensino-aprendizagem, mas sim a preparação de professores para trabalharem com esses equipamentos.

Quando os professores estiverem conscientes de como e quando utilizar tais equipamentos, e isso, só ocorrerá, segundo Castells (1999), a partir, de discussões e fundamentos epistemológicos plausíveis para as tecnologias de comunicação e informação na educação, estaremos caminhando para uma educação científico-tecnológica eficiente. Pacey (1990) acredita que a população de um país não pode aceitar de forma passiva o conhecimento que venha das nações mais ricas. Acreditamos

que a alfabetização técnica-científica da população possa incorporar esses conhecimentos à sua própria cultura. A maneira para que isso ocorra de forma democrática é na educação, através de projetos educacionais pautados por trabalhos dialógico-problematizadores do conhecimento.

É preciso ter em vista que toda a propaganda da tecnologia e, assim, da ciência, mesmo que por razões puramente econômicas, disfarça e ilude a população em torno do verdadeiro objetivo, em torno da função que desempenha na sociedade a utilização da tecnologia e da ciência. Ao conotar apenas valores amigáveis à tecnologia, corremos perigos, pois se percebe que tanto propicia maior qualidade de vida, para alguns, como dificulta a vida de outros, pois pode acarretar a escassez em certas posições de trabalho e produção. Postman (1994), justifica que se deve julgar por estes dois motivos a tecnologia.

Primeiro, a tecnologia é uma amiga. Torna a vida mais fácil, mais limpa e mais longa. Pode alguém pedir mais de um amigo? Segundo, por causa de seu relacionamento longo, íntimo e inevitável com a cultura, a tecnologia não convida a um exame rigoroso de suas próprias conseqüências. É o tipo de amigo que pede confiança e obediência, que a maioria das pessoas está inclinada a dar porque suas dádivas são verdadeiramente generosas. Mas é claro, há o lado nebuloso desse amigo. Suas dádivas têm um pesado custo. Exposto nos termos mais dramáticos, pode-se fazer a acusação de que o crescimento descontrolado da tecnologia destrói as fontes vitais de nossa humanidade. Cria uma cultura sem uma base moral. Mina certos processos mentais e relações sociais que tornaram a vida humana digna de ser vivida. Em suma, a tecnologia tanto é amiga como inimiga (POSTMAN, 1994, p. 12).

Daí a necessidade de problematizar os conceitos e as práticas relacionadas com a tecnologia. **Isso requer conscientização.** Questões como esta e muitas outras nos subsidiam para pensarmos nas situações-limites que ocorreram no processo educativo. Não é aceitar as técnicas proporcionadas pelas tecnologias como “coisas” de outro mundo, mas sim, problematizá-las como criações humanas que podem ser discutidas e a partir das reflexões oriundas das problematizações apontar os caminhos para a apropriação da tecnologia no contexto educacional.

Pacey (1990) chama a atenção que a tecnologia é amoral em essência; pois não se encontra inserida nos valores. É um instrumento que tanto pode ser empregado para o bem como para o mal. Por isso, o alerta em relação à utilização das tecnologias apenas como informantes é uma descaracterização de seu potencial, pois priva o educando de se tornar crítico em torno dessas. A não problematização de conceitos e práticas inerentes às tecnologias é um agravante no processo educativo. Estaremos produzindo o mesmo processo de apatia que vem de longos séculos caracterizando o espaço escolar.

Angotti e outros (2001) defendem que não deve ocorrer a simples substituição do quadro negro e do giz por transparências, ou espetáculos de datashow, e sim possibilitar uma mudança significativa nas aulas, pois acreditam que ensinar não é simples transferência de conhecimento, mas sim a criação de possibilidades para a produção ou construção de conhecimento. Estes autores estão defendendo a utilização da tecnologia em sua função de criadora de condições para um crescimento e, conseqüentemente, rupturas com a forma tradicional de ensino. Propõem a utilização das tecnologias de comunicação e informação para desafiar os educandos, isto é, utilizar vídeos sobre conceitos que estejam sendo trabalhados, datashow para demonstrar imagens de fenômenos, e a internet para que os educandos possam explorar mais informações sobre os conceitos que estejam estudando.

Apesar de autores como Papert e Valente acreditarem que a tecnologia é neutra por princípios, Pacey (1990) alerta para uma situação ambígua. Para ele, é neutra em termos culturais como princípios de fabricação e funcionamento de um artefato, porém ao considerar-se a trama de atividades humanas que circundam o artefato, como seu uso prático, sua função como símbolo de posição social. Já as organizações que se criam para seu funcionamento adequado não são neutras. Isto porque a tecnologia não pode

ser vista apenas como a máquina, ou técnicas e conhecimentos totalmente precisos, e sim com padrões organizativos ambíguos. Ao se tratar desta maneira a tecnologia, sua função no processo educativo deve ser amplamente discutida antes de sua implantação, pois não se pode apenas instalar hardwares e softwares, e acreditar que os artefatos por si só resolverão problemas como a passividade dos educandos, ou então a compreensão e incorporação do conhecimento. O caráter organizativo humano para o funcionamento adequado do equipamento deve estar concretamente pré-disposto para que isto ocorra e, é exatamente isto que não está ocorrendo.

Assim como, para Pacey os objetos de investigação por parte dos cientistas são influenciados por necessidades tecnológicas, ou por pressões materiais, ou pela atmosfera a respeito do que é importante investigar, acreditamos que está ocorrendo similar pressão na esfera educacional com relação à utilização da tecnologia no processo educativo. A sociedade pressiona e exige a incorporação ao sistema educacional das mais diversas tecnologias, sem importar como se dará tanto metodológica como epistemologicamente. Pacey alerta para a tendência, em educação, na ciência de concentrar-se apenas nos princípios gerais, e não ensinar a atender questões específicas. Sendo isto insuficiente nos dias atuais, em que a tecnologia faz parte da vida de toda a população. Para ele

o aspecto humano da tecnologia (sua organização e cultura) não é redutível facilmente aos princípios gerais, e o investigador com instinto para os **detalhes significativos** pode aprender muito mais, em ocasiões, que o profissional de enfoque altamente sistematizado (PACEY, 1990, p. 26-27, tradução e grifos nossos).

No processo educativo dialógico-problematizador, esse papel levantado pode ser alcançado através das problematizações de conceitos e práticas, como aponta Mion(2002). Nesta concepção de educação, procuramos as contradições que as tecnologias oferecem nesta relação! O que buscamos é um mediador, isto é, um meio

pelo qual possamos planejar, elaborar, desenvolver e analisar as atividades educacionais, em que se alcance a educação dialógica através de problematizações destes artefatos tecnológicos. Por exemplo: Como ocorre a comunicação entre computadores ligados em rede? Há diferenças na comunicação entre telefones fixos e telefones móveis?

Para, como alertado por Pacey, não apenas nos concentrarmos nos princípios gerais, mas também atender às questões específicas e nos “detalhes significativos”, buscamos por exemplo: Onde instalar um sistema de aterro sanitário? Ou então, que equipamentos comprar para o hospital público local? Ou uma escolha ainda mais simples, utilizar um telefone fixo ou um telefone celular para efetuar uma ligação? Assim, viabilizamos conhecimentos científico-tecnológicos que iluminem nossas opções políticas.

Podemos escolher entre as possibilidades de ter uma visão mais aberta em relação aos acontecimentos futuros do mundo, que necessitará investimentos substanciais quanto à conscientização da população, ou então, mantermos uma visão inflexível de que as novas possibilidades não podem ser reconhecidas, o que percebe-se em grande parte dos profissionais da educação. Acrescentamos que as inovações não são simples resultados de uma escolha racional, mas sim, uma implicação de propósitos e intenções que refletem a consciência humana das possibilidades culturais e suas condições econômicas.

1.3 – Possibilidades de um trabalho com objetos técnicos

O desenvolvimento da tecnologia acarreta uma nova caracterização da cultura. Surgem novos produtos e/ou reedições de produtos já consagrados pela população. Os objetos que utilizam algum princípio científico-tecnológico em sua fabricação ou funcionamento denominamos de objetos técnicos¹⁴.

O que pretendemos, com a terminologia objetos técnicos, é trabalhar com objetos, equipamentos que possibilitem o trabalho com os universais da Física contemporânea. Assim, com os objetos técnicos, precisamos trabalhar com modelos da Física do século XX ainda distantes dos educandos, mesmo que sejamos rodeados de equipamentos que se desenvolveram com o despertar da Física Quântica, como computadores, disk-laser, semicondutores e, outros. Com isso, alcançaremos o proposto por Angotti (2001, p. 121), que é “substituir bastante os conteúdos...”.

O objeto técnico, segundo Mion (2002), é uma mercadoria na sociedade capitalista. As mercadorias estão disseminadas no cotidiano. Sua contribuição no contexto/campo pedagógico está em possibilitar/otimizar problematização de conceitos e práticas que permeiam os conhecimentos relativos ao seu funcionamento e fabricação. Isso pode ocorrer na investigação temática.

Com a investigação temática, procuramos iniciar e dar continuidade a um processo para compreender e incorporar como o conhecimento científico e tecnológico é transformado em conhecimento educacional. Significa um processo de codificação, decodificação e recodificação freiriano. O que justifica a utilização e explicação do objeto técnico é que se trata de um produto científico-tecnológico oriundo da atividade

¹⁴ Estamos utilizando objetos com cunho científicos, objetos técnicos, por acreditar que possibilitem maior potencial num trabalho dialógico problematizador, diferentemente de qualquer “coisa” que possibilite estudo como faz o grupo de reestruturação do ensino de física – GREF (1991).

humana organizada, conhecimentos, valores éticos e morais presentes nas relações sociais. Mas o quê de dialógico-problematizador tem-se no trabalho com objetos técnicos?

Ao trabalhar com objetos que estão disseminados no cotidiano dos envolvidos do processo educativo estaremos, como defende Freire (1987), dialogando sobre algo conhecido pelos interessados. Ao mesmo tempo, exige-se nesta perspectiva que a prática educacional seja viabilizada pelo manuseio reflexivo destes objetos. Reflexivo, pois procura problematizações e interações que possibilitem a ruptura de conhecimentos ingênuos (VIEIRA PINTO, 1997) em favor de conhecimentos científicos, mais elaborados.

Procuramos, assim, a libertação cultural dos envolvidos, pois poder-se-á assim vislumbrar o “conhecimento científico como um produto da vida social e como tal leva a marca cultural da época” (ZANETIC, 1989, p. 23), onde tanto o conhecimento científico, como seus produtos são influenciados de alguma forma por pressões externas – da sociedade como um todo. Trabalhando com objetos técnicos, objetivamos transformá-los em equipamentos geradores¹⁵. Para, De Bastos (1995), equipamentos geradores são

aqueles artefatos tecnológicos e/ou objetos do cotidiano dos envolvidos que oferecem possibilidade e condições de gerar um plano de aula ou um programa educacional em torno das leis, teorias e princípios envolvidos na fabricação e no funcionamento do objeto técnico (MION, 2002, p. 112, nota de rodapé).

Assim, procuramos propiciar ao educando condições de compreensão dos mecanismos internos e externos da ciência e da tecnologia, através do entendimento de suas estruturações e imbricações no contexto social. Ao trabalharmos nessa linha de

¹⁵ Conceituação a respeito de “sistemas físicos construídos (aparatos tecnológicos) e utilizados cotidianamente, sendo seu princípio de construção e funcionamento mitificados. Apresentam as características de poderem gerar um programa educativo, que vai além de simples recursos didáticos experimentais” (DE BASTOS, 1990, p. 201).

investigação científica, estamos proporcionando o que autores como Bazin (1977) e Fourez (1997) chamam de alfabetização científico-técnica, por entendermos tratar de uma concepção de educação científico-tecnológica conectada a uma concepção dialógico-problematizadora de educação e, portanto, requerendo compreensão da realidade e para isso de conscientização.

Bazzo (1998) acredita que, assim, o ensino de ciências e tecnologia promoverá reflexões, que, por consequência, desvelarão atitudes frente à tecnologia. Como por exemplo, discussões em torno dos danos causados pela utilização, e não apenas considerando isto como consequência absurda e não prevista por esta. Para ele,

somente quando a ‘alfabetização em ciência e tecnologia’ for entendida neste contexto mais amplo poderá haver uma esperança real de que a configuração do nosso mundo futuro será traçada por um eficiente controle público, de modo que os processos científicos e tecnológicos beneficiem verdadeiramente a humanidade (BAZZO, 1998, p. 119).

Bazzo (1998) aponta a necessidade de níveis mínimos de aprendizagem sobre ciência e tecnologia para todos os estudantes, em que o estudo da ciência deve estar conectado ao de tecnologia em uma abrangência não somente técnico-científica, mas sim de efeitos no âmbito social.

Para guiar-se num trabalho nestes moldes, Mion (2002) incorpora na prática, em sua postura como formadora de professores de Física o “ato educativo”. O ato educativo, segundo a autora, significa todas as atividades que englobam inclusive o espaço-tempo ocupado e necessário para elaborar, desenvolver e avaliar uma atividade educacional em Física: um momento para planejar, outro para desenvolver a atividade educacional; um momento para fazer registros do que ocorreu na aula, em relação ao planejado e à própria aula; um momento para refletir sobre os resultados desse processo, estudando e reconstruindo-o racionalmente, apontando caminhos para o replanejamento da atividade seguinte.

Mion (2002) aponta para a necessidade de reestruturação curricular e institucional baseada em uma formação do professor – investigador ativo¹⁶ – e, também, a necessidade de momentos de realização do planejamento, da ação, da observação e da reflexão da prática educacional – a espiral auto-reflexiva lewiniana. Acredito que este é um caminho para a formação do professor, onde construiremos nossa própria história e um pensar complexo.

Não omitimos o caráter técnico do objeto no ato educativo, mas procuramos incorporá-lo ao contexto socioeconômico da cultura científico-tecnológica e, assim, chegar à produção da cultura científico-educacional. Estamos na direção de um trabalho dialógico-problematizador quando o processo educativo estiver baseado em um programa de pesquisa que tem como concepção de pesquisa a investigação-ação educacional crítico-ativa, com propostas de *atividades educacionais*¹⁷ pautadas em objetos técnicos. Em termos gerais, estaremos educados/politizados científico-tecnologicamente, para podermos nos comunicar e participar de decisões de cunho normativo em relação às novas tecnologias.

A utilização das tecnologias de comunicação e informação pode potencializar o ensino dialógico-problematizador. Mas o que são essas tecnologias?

¹⁶ O investigador ativo é o sujeito que realiza suas investigações tendo como concepção de pesquisa a investigação-ação educacional crítico-ativo, tendo como foco sua própria prática educacional. É chamado investigador ativo para se diferenciar de concepções teóricas tais como professor-pesquisador ou professor prático-reflexivo. O investigador ativo, significa que ao mesmo tempo que elabora, desenvolve uma atividade educacional em Física, segue um método científico, portanto, todos os procedimentos metodológicos de pesquisa para analisar criticamente ou em outras palavras, reconstruir racionalmente a atividade educacional. Nesta denominação, investigador ativo incorpora o professor e o pesquisador, respeitando os momentos de cada um em exercer sua função social: ora de professor, ora de investigador, mas na mesma pessoa e em torno da mesma atividade.

¹⁷ Compõe as atividades educacionais o processo educativo envolvido. Desde a idealização do projeto de investigação-ação educacional, onde procuramos construir, desenvolver e avaliar nossa própria proposta educacional em Física. Inicia-se pela estruturação de uma proposta de pesquisa para a experiência educacional. Como fundamentos apoiam-se nas concepções educacionais de investigação-ação educacional, de alfabetização técnico-científica e de educação dialógica-problematizadora em Física.

CAPÍTULO II

TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO

As tecnologias de comunicação e informação alteram de forma radical a vida das pessoas, suas relações e, sobremaneira, o modo de aquisição do conhecimento, com possibilidades de interagir com as informações, analisando, criticando e tornando o conhecimento próprio da pessoa. Não podemos descartar os benefícios que essas tecnologias trazem para a vida cotidiana, como a velocidade na distribuição e veiculação da informação, mudanças nos níveis de saúde, educação e capacitação da população. Também permitem novas possibilidades de lazer e facilidades no dia-a-dia. Ainda proporcionam uma nova vertente na comunicação entre a sociedade civil e as instituições do Estado e do mercado, através do uso e do impacto da Internet, determinando, assim, novos panoramas econômicos e sociais.

Apesar disso, Pacey (1990), Postman (1994), dentre outros, vêm com preocupação essas transformações. Acreditam que acarretará maior divisão social no mundo. Uma divisão clara entre os representantes do mundo desenvolvido e os dos países subdesenvolvidos. Já Papert (1978), Valente (1993), Levy (2000), e outros apostam que as tecnologias de comunicação e informação diminuirão as diferenças, pois possibilitam a integração e a interação dos povos, tanto cultural como economicamente, numa “aldeia global”.

Para Postman (1994), as novas tecnologias alteram a estrutura de nossos interesses, isto é, nossos pensamentos sobre as coisas e as próprias coisas que pensamos. Alteram o caráter de nossos símbolos – como pensamos (as ferramentas que pensamos), e alteram a natureza da comunidade – o local onde pensamos as coisas. Para ele, além das implicações econômicas, que são influenciadas de maneira imprevisível, as tecnologias alteram e criam novas maneiras de percepção das pessoas sobre a realidade em que vivem, pois “uma tecnologia nova não acrescenta nem subtrai coisa alguma. Ela muda tudo” (POSTMAN, 1994, p.12).

Este autor define ainda a cultura em três níveis distintos: as que usam as ferramentas, as tecnocracias e os tecnopólios. A característica principal da cultura que usa as ferramentas é que seus costumes e sua vida simbólica não foram reorientados pela introdução de uma tecnologia, pois estas tinham duas finalidades: a primeira era de resolver problemas específicos e urgentes da vida física e, a outra era servir ao mundo simbólico da arte, da política, do mito, do ritual e da religião. Em uma cultura que usa as ferramentas, qualquer tecnologia não é autônoma, mas sim é sujeita às faculdades de seu vínculo social ou ao sistema religioso. Já para os tecnocratas, as ferramentas desempenham papel central no mundo das idéias e das culturas. Três invenções emergiram dessa necessidade: o relógio mecânico, proporcionando nova concepção de tempo para o trabalho; a prensa tipográfica, atacando a oralidade; e o telescópio, que atacou fortemente os fundamentos da teologia judaico-cristã. No tecnopólio, tem-se a idéia que qualquer tipo de técnica pode pensar por nós, e assim surge a submissão de todas as formas de vida cultural à soberania da técnica e da tecnologia. Para Postman, o auge do tecnopólio é percebido na sociedade norte-americana e, a partir deste auge surgem as tecnologias de comunicação e informação e, ele alerta para as transformações

que estas podem gerar em nossa sociedade.

Para Castells (1996), os meios de comunicação são a instância decisiva para expressar a batalha sociocultural, enquanto a maioria das instituições sociais, que expressam as orientações da sociedade como um todo (educação e saúde), são as que estão situadas privilegiadamente para os “jogos” de poder, pois o que se percebe nas sociedades atuais é que os elementos fundamentais para gerar riqueza e poder são o conhecimento e a informação.

A mudança da tecnologia atual tem dois aspectos básicos que a caracteriza:

- a) Está centrada em processos, com efeitos em toda esfera da atividade humana;
- b) Sua matéria-prima fundamental, assim como seu principal resultado, é a informação. Hoje o novo conhecimento é aplicado principalmente aos processos de geração e ao processamento do conhecimento e da informação (CASTELLS, 1996, p. 11).

A primeira característica desta mudança é a de que informação e conhecimento estão profundamente inseridos na cultura das sociedades. A cultura e o processamento de símbolos favorecem as forças produtivas na sociedade nova. A segunda característica da mudança das tecnologias da comunicação e informação é que juntam processos de produção, distribuição e direção por meio de organizações e diferentes tipos de atividades.

Castells (1996) chama a atenção para a flexibilidade das tecnologias de comunicação e informação, permitindo uma diversidade de esquemas organizativos, que tornam possíveis trabalharmos juntos em diferentes empresas, e/ou distintas situações, e/ou diferentes setores de atividades, pela interconexão das tecnologias dos sistemas de telecomunicações. Castells (1999) acredita, ainda, que a internet é o meio-chave que permite a interação entre os meios de uma sociedade, tendo em vista que está se transformando num instrumento de comunicação global, com cerca de 2 bilhões de pessoas a usá-la, e desses, cerca de 80% utilizam e-mails. Para ele, a internet é uma

tecnologia de integração e interação. As redefinições que as tecnologias de comunicação e informação dão ao panorama atual da sociedade não são depredatórias da cultura, mas sim integradoras. Sua cultura está redimensionando a cultura mundial. Aposta que, mesmo com as desigualdades tecnológicas, a globalização da comunicação e informação diminuirá esses desequilíbrios.

Por sua vez, Levy (2000) utiliza o termo “ciberespaço” e o define como “meio de comunicação aberto pela interconexão mundial de computadores” (p. 216). Sendo, além da infra-estrutura material de comunicação digital, também as informações que carrega em suas transmissões. Neste espaço virtual, há uma construção de sua cultura própria, com sua simbologia e significância, a qual ele chamou de “cibercultura”.

2.1 – O que são as tecnologias de comunicação e informação?

As tecnologias de comunicação e informação são um conjunto de ferramentas, suportes e canais para o tratamento e acesso à informação que, segundo Bairon (1995) teriam as seguintes características: 1) imaterialidade – sua característica básica e que deve ser entendida pela perspectiva de que sua matéria-prima é a informação, tendo a possibilidade de se construir sem a necessidade de uma referência externa; 2) interatividade – o sujeito não é somente receptor da mensagem, mas também é capaz de interferir na seqüência, ritmo, qualidade e profundidade do que deseja receber; 3) instantaneidade – rompem as barreiras de tempo e espaço, permitindo transmissão da informação, em tempo real, de um ponto para outro do planeta, instantaneamente; 4) inovação – por princípio, qualquer tecnologia de comunicação e informação persegue

como objetivo o melhoramento, o aperfeiçoamento e a superação qualitativa e quantitativa de sua predecessora; 5) interconectividade – pela característica de superação tempo-espaço estão possibilitando a conexão dos indivíduos e a troca instantânea de informações; 6) elevados parâmetros de imagem e som; 7) influência mais no processo que no produto, o que, no entanto, determina qualidades diferentes neste, levando ao desenvolvimento de habilidades e manejo de signos específicos nos sujeitos.

As tecnologias de comunicação e informação proporcionam nova realidade e diferentes formas de transitar a informação. O hipertexto é um exemplo dessa nova possibilidade, pois como sistema de organização e armazenamento de informação, permite que o acesso seja não seqüencial. Já as hipermídias, além do hipertexto, permitem que o usuário intervenha e assim possibilita a modificação de seu conjunto. Hoje a realidade pode ser representada virtualmente em qualquer espaço-tempo. Com isso, estamos experimentando um novo desenvolvimento na comunicação.

2.2 – A inserção das mudanças das tecnologias de comunicação e informação na educação

Para o processo de ensino-aprendizagem, a premissa básica é a utilização de meios de comunicação e informação. Há alguns anos, os principais meios para a interlocução eram o material impresso, programas de áudio, vídeo ou TV. Com o avanço tecnológico, esse panorama já vem se alterando. O uso da internet como ferramenta pedagógica é um exemplo. Com a melhoria das condições de acesso aos

equipamentos como a TV, o computador e os meios de telecomunicação, devido à melhoria tecnológica destes e seus barateamentos, vêm contribuindo para o crescente aumento de suas utilizações, no trabalho e no uso doméstico (estudo e consultas para a casa), e assim se ampliam as fontes de informação.

Hoje, o grande desafio do ensino superior, segundo Reinato (2001), está em encontrar maneiras de incorporar as novas tecnologias, como a internet, no preparo dos profissionais da educação, seja como pesquisador ou como professor. Isto se deve à evolução; e, principalmente, a utilização das tecnologias comunicacionais (em especial, à informática), que assim está acelerando os processos de transformações na sociedade. Isso vem fornecendo novas idéias no ensino-aprendizagem, exigindo novas práticas dos formadores (instituições e educadores). A implementação de “novas tecnologias” na educação merece estar apoiada em uma reflexão sobre as inter-relações dos novos conhecimentos. Para Levy (1999), qualquer reflexão sobre as possibilidades de utilização da informática na educação deve estar ancorada numa profunda reflexão das mudanças atuais em relação ao saber.

As possibilidades para os professores de Ciências Naturais são a aproximação de suas aulas com a utilização das tecnologias de comunicação e informação. Tais tecnologias estão relacionadas com o uso do computador, das redes, da informática, entres outros aparatos tecnológicos que permitam mudar o processo de ensino e aprendizagem.

A utilização das tecnologias de comunicação e informação pode ser feita com a aproximação dos profissionais da educação e os da informática, de maneira colaborativa para assim desvelar as potencialidades destas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, os próprios professores podem perceber a importância e a

agilidade dessas tecnologias e, assim, incorporá-las em seus planejamentos e desenvolvê-las em suas aulas.

Nos anos 90, surgiram alguns projetos de utilização dos recursos da informática para apoiar os objetivos educacionais, como por exemplo: o PROINFO (Programa Nacional de Informática na Educação). Este programa pretendia equipar o sistema de ensino (as salas de aulas) com computadores – 20 unidades –, mas continua a reunir os professores para treiná-los a utilizar essa tecnologia com os educandos.

Apesar destas iniciativas, não será apenas com a chegada dos computadores na escola que acarretará mudanças em relação ao atraso no ensino, ou mesmo, a simples presença desses equipamentos possa demonstrar ao professor como fazer com os educandos. O que se percebe, com essa e outras atitudes, é que em qualquer nível de atuação os docentes apresentam dificuldades no ensino quanto à utilização e apropriação desse e de outros meios tecnológicos.

As tecnologias de comunicação e informação, além de propiciar a rápida difusão de materiais didáticos e de informações de interesses múltiplos, como para os pais, os professores e, também para os próprios educandos, podem possibilitar construções interdisciplinares de informações, de forma colaborativa, ou não, em projetos desenvolvidos por educandos e educadores geograficamente distantes. Também abre portas para a troca de informações entre projetos e educadores de todo o País.

Com as atuais tecnologias de comunicação e informação, é possível ampliar o conceito de aula, de espaço e tempo, estabelecendo assim “novos significados para o estar junto fisicamente e virtualmente” (ANGOTTI et al, 2001, p. 50). Entretanto, não bastam apenas as tecnologias para uma mudança efetiva no processo de ensino-aprendizado. Não é apenas o computador na escola que proporcionará novas práticas

pedagógicas. É necessário que existam projetos e critérios para sua utilização, que professores conheçam seus benefícios e que tenham o interesse em criar seus próprios.

Para que este panorama se altere, em especial no ensino de Física, é preciso reconhecer o potencial dos recursos audiovisuais no ensino. Também é necessário procurar uma integração entre as metodologias, as tecnologias e o conhecimento de Ciências Naturais e Tecnologia, com os mais diversos recursos. Sistemas especialistas, sistemas multimídia e hipermídia, cursos via rede Internet ou Intranet, bem como as utilizações de CD-ROM's são algumas alternativas. Outra solução que se apresenta é a videoconferência, com vantagem na economia de tempo e dinheiro.

Acreditamos que as tecnologias de comunicação e informação podem contribuir de maneira significativa no processo ensino-aprendizagem, principalmente no desenvolvimento de práticas diferenciadas em que os educandos tornem-se parceiros, também responsáveis no processo e desenvolvendo habilidades para os novos desafios dessas tecnologias, que pouco dominamos. Porém, segundo Angotti et al (2001), não serão resolvidos os problemas da educação apenas com aulas virtuais, mas, um melhor aproveitamento das tecnologias de comunicação e informação irá favorecer e fortalecer a aprendizagem no espaço de sala de aula.

2.3 – Algumas tecnologias de comunicação e informação

Muitos colegas professores ainda não se relacionam com os avanços tecnológicos, principalmente os das mídias. Avanços que são passíveis de uso para a mudanças do processo ensino-aprendizagem. Por isso, apontamos alguns, para

conhecimento ou simplesmente para lembrarmos do que tratam algumas tecnologias de comunicação e informação. Também apontamos para os aspectos relevantes e mais representativos desses avanços, com destaque para o computador, por ser instrumento mais ou menos presente em todas as mídias.

Teleconferência Auditiva

É conhecida também como audioconferência, possui somente um canal de comunicação. Transmite apenas o som. A telefonia é o sistema que permite a conexão entre seus participantes. São possíveis grandes números de conexões e de localizações para uma conferência. O importante para uma audioconferência é a qualidade do som; pois, se não agradar, pode frustrar para novas possibilidades.

Videoconferências

Consiste em uma discussão em um grupo ou pessoa a pessoa. Os participantes estão em locais diferentes, mas podem ver e ouvir uns aos outros como se estivessem reunidos no mesmo local. Ela pode ser implementada na Internet ou em outras redes de computadores, em redes de comunicações e através de satélites.

Televisão Instrutiva Interativa

Permite a transmissão em mão dupla de som e imagem, com auxílio de equipamento de filmagem, possibilitando a interação entre educador e educandos em localizações diferentes. Pode ocorrer o vídeo em uma única mão e o áudio em dupla mão.

Televisão de Radiodifusão e Rádio

Não permite a interação em tempo real de duas mãos entre apresentadores e participantes. Mas pode, através de programações pré-gravadas, instruir um grande número de pessoas ao mesmo tempo; e, posteriormente, interlocução com o apresentador.

Televisão a Cabo e satélite

Geralmente, com mão única de vídeo e retorno pelo telefone, ou através de um sistema de computação, em que o instrutor recebe as perguntas no monitor de vídeo e as responde diretamente no canal de áudio e vídeo utilizado.

Impressão

Ainda é o meio mais usual e presente nas instituições de ensino, mesmo tendo sido a primeira mídia a ser utilizada. Um ponto forte para sua utilização é a familiaridade com esse tipo de linguagem por parte dos educandos.

Videocassete

Considerado de grande valia, esta tecnologia vem sendo usado em alguns casos. Como na série Galáctica, da Enciclopédia Britânica. Vídeos permitem que os alunos retornem à fita, e reeditem suas lições.

Percebe-se que, esta e outras tecnologias, aliadas aos recursos da informática estão presentes em quase que a totalidade dos meios de comunicação que se julgam necessários para a educação. Por isso, não podemos abrir mão desse ramo de discussão. É necessário, com esses recursos, aliar as aulas tradicionalmente dadas com os recursos

da multimídia¹⁸, para ampliar o horizonte de possibilidades didático-pedagógicas a que temos acesso. Dentre estes novos recursos, se destacam os seguintes:

Redes eletrônicas

As redes eletrônicas são conexões que ocorrem por meio de computadores ligados em Modems, com milhões de páginas, gráficos e informações baseados em textos que podem e são acessados on-line, por redes públicas e privadas. As redes eletrônicas têm seu crescimento ligado ao desenvolvimento das tecnologias de telecomunicação. Forma comunidades virtuais, que se comunicam por e-mails, e abrem salas de discussões (chat's¹⁹) específicas ou abertas. As comunidades virtuais de educadores e educandos já estão compartilhando recursos de informações que crescem exponencialmente.

CD-ROM

É um disco ótico para armazenagem de dados cuja sigla significa “*Compact Disc – Read Only Memory*”. É um disco rígido de plástico, formado por uma camada de revestimento refletivo onde os dados são gravados. A capacidade da maioria dos CD-ROM's é de 650 MB. Essa grande capacidade lhe dá algumas vantagens e proporciona sua utilização para certas atividades, como banco de dados, programas completos, aplicativos e produtos multimídias. É muitas vezes preferível em relação à internet, como para a transmissão de grandes volumes de informação. O CD-ROM representa um

¹⁸ As aplicações que integram diferentes mídias, tais como textos, gráficos, vídeo e áudio, denominadas aplicações multimídias, estão envolvidos a geração, a representação, o processamento, o armazenamento e a disseminação integrada de informações independentes, expressas em múltiplas mídias, as quais denotam o tipo de informação e podem ser dependentes ou independentes no tempo.

¹⁹ **Chat** ("conversa", em inglês) é o nome popular que foi dado para o **IRC** (Internet Relay Chat). O IRC ou chat é o encontro virtual onde pessoas podem se encontrar e conversar **em tempo real** através de mensagens escritas, tanto participando de discussões grupais em um dos milhares de canais de IRC, como conversando em particular com amigos e familiares.

novo meio de publicação, o centro de um novo gênero de aplicações para computador e, com isso, uma poderosa ferramenta educacional, pois consegue reunir imagens, informações, possibilitando também ao educando interagir e, assim, lidar de maneira menos passiva com o conhecimento.

Hipertexto

Com o aparecimento da escrita, esta se tornou a principal ferramenta para a representação do conhecimento. Seja na forma impressa ou em arquivos compilados de computador, a informação, os conceitos e as idéias, na forma tradicional, são apresentadas ao leitor em uma forma seqüencial. Para Lima (1996), essa característica faz com que algumas relações não sejam representadas no conhecimento expresso através dos textos tradicionais, como é o caso das ligações existentes entre os conceitos mencionados em partes diferentes do texto.

O hipertexto veio para quebrar essa limitação, sendo uma solução tecnológica para organizar a informação. Em um hipertexto, não existe uma única opção que imponha a seqüência na qual o texto deve ser lido. Assim, o leitor pode escolher, no momento em que estiver lendo o texto, quais as opções que adotará na leitura. A estrutura de um hipertexto é formada por uma *rede* de *nós* interligados por meio de *links*.

O hipertexto se destaca: a) pela efemeridade de suas manifestações; b) pela ausência de limites ou partes bem definidas; c) pelo desenvolvimento de *nós e redes* em ligações multilíneas; d) pela fragmentação das leituras sucessivas que o hipertexto permite produzir; e) pela possibilidade de passar quase instantaneamente da parte ao todo; f) pela presença de grande quantidade de textos não-verbais; g) pela

disponibilidade de todo um aparato paratextual (referências, imagens, citações, remissões, concordâncias, bancos informacionais vários etc.) (LEIRO, 1992).

Segundo Landow (1992), o hipertexto põe em cheque: seqüências fixadas, começo e fins definidos, uma história de certa magnitude definida e a concepção de unidade e todo associada a todos esses conceitos. Na narrativa hipertextual, o autor oferece múltiplas possibilidades através das quais os próprios leitores constroem sucessões temporais e escolhem personagens, realizando saltos com base em informações referenciais.

Segundo Heim (1993), o hipertexto é um modo de interagir com textos e não só uma ferramenta como os processadores de textos. Por sua característica, o usuário interliga informações intuitivamente e associativamente. Através de saltos - que marcam o movimento do hipertexto - o leitor assume um papel ativo, sendo ao mesmo tempo co-autor.

Para Ted Nelson (in Leiro, 1992), o hipertexto possibilita novas formas de ler e escrever, um estilo não linear e associativo, onde a noção de texto primeiro, segundo, original e referência caem por terra. Poderíamos adotar como noção de hipertexto, o conjunto de informações textuais, podendo estar combinadas com imagens (animadas ou fixas) e sons, organizadas de forma a permitir uma leitura (ou navegação) não linear, baseada em indexações e associações de idéias e conceitos, sob a forma de *links*. Os *links* agem como portas virtuais que abrem caminhos para outras informações.

Para Levy (1993), o hipertexto é um conjunto de nós *ligados* por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos, seqüências sonoras, documentos complexos que podem eles mesmos ser hipertexto. Os itens de formação não ligados linearmente, como em uma corda como *nós*, mas cada um deles, ou a maioria, estende

suas conexões em estrela, de modo reticular. No dizer de Levy (1993, p.33), “Navegar em um hipertexto significa, portanto, desenhar um percurso em uma rede que pode ser tão complicada quanto possível. Porque cada nó pode, por sua vez, conter uma rede inteira (p. 33).

Para caracterizar o hipertexto, Levy recorre a seis princípios, que proporciona uma visão panorâmica, que organizam, resumem e ampliam a idéia de rede que se pretende construir: 1) princípio de metamorfose; 2) princípio de heterogeneidade; 3) princípio de multiplicidade e de encaixe das escalas; 4) princípio de exterioridade; 5) princípio de topologia e 6) princípio de mobilidade dos centros.

Para Shneiderman & Kearsley (1989), o hipertexto pode ser uma *rede de nós* e ligações entre documentos, onde documentos são nós e as ligações são referências cruzadas. As redes podem ter a forma de hierarquia, embora geralmente as associações entre os nós sejam mais complexas. Os nós e ligações não se restringem a textos, mas podem ser gráficos, fotos, sons, narração ou sequência animadas (vídeo). Quando os documentos são de natureza (tipo) multimeios, o termo hipermídia é freqüentemente usado.

Multimídia

A multimídia é a combinação de diversas formas de comunicação. Cores, sons, imagens, gestos, desenhos e movimentos são algumas dessas formas. Logo a multimídia é capaz de usar simultaneamente dados que estão em diferentes formatos: imagens, textos, animações, vídeos, sons, entre outros. Muitas gravadas e armazenadas em CD-ROM's.

Hipermídia

Representa uma extensão do conceito de hipertexto: referindo-se à associação entre o hipertexto e a multimídia. Logo, a hipermídia é o sistema que permite criar rede de nós interligados por links, onde cada nó pode conter diversas informações; além de textos, podem conter figuras, animações, vídeos, gráficos etc.

A sua utilização irá incrementar a educação, de forma que os estudantes possam, além de construir seus entendimentos de um fenômeno, observar suas vertentes visuais e seus sons característicos. O que ainda não se pode é sentir seu odor. Ainda!

Nesse amplo espectro de possibilidades das tecnologias de comunicação e informação, as telecomunicações ocupam, sem dúvida, um espaço privilegiado, devido as suas funções amplamente destacadas. Produção, difusão e recepção são alguns exemplos de funções comprometidas caso os sistemas de telecomunicações não estivessem à altura dessas novas exigências. Segundo o documento da CEPAL (2000), as tecnologias da informação e comunicação oferecem, de fato, a possibilidade não só de tratar em um mesmo suporte informático o som, o texto, os dados, os gráficos e as imagens, mas também de suprimir o fator distância, criando assim um novo dimensionamento espacial. Isto, pelo desenvolvimento rápido, que se experimenta devido às tecnologias digitais das telecomunicações. Para Bianchetti (2001), a chegada da era digital na teleinformática mudou a compreensão de espaço e tempo da humanidade, pois

com digitalização do sistema teleinformático chegou-se a tal grau de desenvolvimento tecnológico que um computador plugado a um telefone, tendo um 'modem' como intermediário, simplesmente dinamitou e pulverizou as distâncias espaço-temporais (p. 33).

Como exemplo da disseminação da era digital nas comunicações pessoais, temos a telefonia celular. Através de sua intensa veiculação na mídia, como produto bom e

barato, já ocupa espaço considerável na sociedade. O que não se tem claro são os seus custos e o funcionamento. Por isso, como um meio de comunicação e informação de grande entrada na sociedade, acredito que é necessária sua desmitificação técnica e científica, para podermos contribuir de maneira crítica em um sistema educacional.

A telefonia celular, assim como os demais meios de comunicação e informação, estão inseridos em uma discussão sobre a complexidade de suas relações com a cultura da sociedade. Transforma a visão de todos sobre os tratamentos de questões e informações referentes a todos os ramos, em especial o da Física.

A complexidade vem tomando forma e ganhando força com o desenvolvimento das tecnologias de comunicação e informação. Após o desenvolvimento do conhecimento da Física Quântica, proporcionou o funcionamento e a fabricação do principal meio de comunicação e informação: o computador.

Hoje, o computador vem dando força e fôlego às discussões sobre complexidade possibilitando acesso a um universo inimaginável anteriormente; e, assim, alcançamos condições de discutir e problematizar acontecimentos, através das simulações que temos acesso. Traz um novo dimensionamento para as experiências. Uma possibilidade de virtualização de nosso entendimento do universo e suas leis. Uma integração entre a diferença e a semelhança. Enfim, o “pensar complexo”²⁰.

Para Silva (2001), o que justifica o pensar complexo é a recursividade que envolve o social e as tecnologias de comunicação e informação, isto é, a medida que as tecnologias de comunicação e informação moldam o social, e assim, nos reconfiguramos em “novos espectadores”, não mais passivos e inertes à informação,

²⁰ É aquele que procura tudo ligar. Procura a conexão entre os conhecimentos. Busca a contextualização dos conceitos científicos. Enfim, é o pensar mais próximo da realidade cotidiana.

moldaremos as tecnologias de forma a atender cada vez mais nossas disposições comunicativas.

Desse modo, o conhecimento vai mudando e expandindo e, o simples é reconcebido como complexo. Para Angotti (2001, p. 126), “são novos modelos que possibilitam novos alcances para aprendizagem em qualquer nível de escolaridade... A termodinâmica dos processos distantes do equilíbrio se credencia para lançar modelos e interpretações alternativos sobre o fenômeno da vida como dinâmica complexa e ordenada.” Para este autor, “as aplicações deste conceito associado aos fenômenos complexos parecem inimagináveis” (Idem, p. 129). Para ele, começa-se a desvendar melhor a complexidade, indo além de simplificações e, simultaneamente, desvenda-se um pouco do “enigma de si mesmo”. Ao tratar conhecimentos que são complexos, não se pode mais fragmentá-los, trabalhando com apenas uma sub-área do conhecimento, mas por sua complexidade tratá-lo em diversas áreas correlatas, ou não. Assim, apontamos uma aproximação, com o pensar complexo que está

na perspectiva de tudo ligar. Ele dá mostras desse pensamento buscando interações entre ciências físicas, biológicas e humanas. E o faz visando a compreensão da complexidade da realidade e também a compreensão da realidade da complexidade (SILVA, 2001, p.17).

Esta perspectiva, aponta para o que Morin (1990) entende por interações entre as ciências. Já Angotti (2001), defende como estudos cruzados pela construção de diversas disciplinas do saber científico. O pensamento complexo é aquele com o qual se busca aprender com as interações, com um olhar “da diversidade, da incorporação do acaso, da incerteza e, portanto, como superação da causalidade linear, do determinismo simplificador.” (SILVA, 2001, p. 17). O pensar complexo integra os modos simplificadores do pensar e, conseqüentemente, nega os resultados mutiladores, unidimensionais e reducionistas, a fragmentação do conhecimento.

Em nosso tempo, o ícone da complexidade é o hipertexto. Devido ao seu sistema interativo, que tudo procura ligar. O hipertexto é como uma teia de interconexões de um texto com diversos outros textos. De um caminho com uma infinidade de caminhos. De uma possibilidade para diversas possibilidades. De uma certeza incerta. O processamento hipertextual do computador em uma rede, como Internet, possibilita ao usuário diversos modos de navegações. Permite-nos selecionar, receber, tratar e enviar qualquer tipo de informação. Permite a liberdade de tratar a complexidade de seu pensamento como melhor nos servir. Inferindo na informação que lhe é proporcionada.

Ao trabalhar a multiplicidade e a convergência da recepção e a emissão de forma bidirecional, de forma híbrida, o usuário do computador está experimentando a complexidade da comunicação.

À medida que faz uso das tecnologias hipertextuais ele tende a tornar-se menos passivo da separação da produção e consumo, da separação e distribuição e comunicação. Ele aprende que dele mesmo depende o gesto instaurador que cria e alimenta a experiência comunicacional entendida como diálogo com e na multiplicidade. Ele aprende a não aceitar passivamente o que é transmitido. Diante da informação, da mensagem, ele pode interferir, modificar, produzir e compartilhar (SILVA, 2001, p. 15).

Aprendendo assim, não com o determinismo linear/causal, mas com a não linearidade, com a complexidade do hipertexto. O pensar complexo, em seu tratamento na multiplicidade, na bidirecionalidade, na intervenção, construção modificação e compartilhamento, são os fundamentos para o que entendo como interatividade. E a interatividade pode caracterizar um trabalho com uma tecnologia de comunicação e informação em todas as áreas e, em especial no ensino.

2.4 – Interatividade

A interatividade é uma nova modalidade comunicacional, em que convergem a emissão e a recepção da informação. Trata de maneira complexa o relacionamento do sujeito com o conhecimento. A interatividade é

a disponibilização consciente de um mais comunicacional de modo expressivamente complexo, ao mesmo tempo atentando para as interações existentes e promovendo mais e melhores interações – seja entre usuários e tecnologias digitais ou analógicas, seja nas relações ‘presenciais’ ou ‘virtuais’ entre seres humanos (SILVA, 2001, p. 20).

Ao pensar complexo nas múltiplas interferências, proporcionadas pelas tecnologias de comunicação e informação com suas múltiplas causalidades, e não de forma linearizada de comunicação e recepção, caminhamos para um pensar interativo. A interatividade é um processo contínuo de recharacterização das comunicações e, por isso, não é produto da tecnicidade informática.

Com essa nova modalidade comunicacional – interatividade – a natureza da mensagem tem significativa transformação, pois o emissor e o receptor encontram-se em um novo patamar. Não são vistos isoladamente, mas compartilhando, produzindo, conceptuando conhecimentos. O emissor possui novas características. O receptor tem maior importância no processo, pois

a mensagem torna-se modificável na medida em que responde às solicitações daquele que a consulta, que a explora, que a manipula. Quanto ao emissor, este assemelha-se ao próprio *designer de software* interativo: ele constrói uma rede (não uma rota) e define um conjunto de territórios a explorar; ele não oferece uma história a ouvir, mas um conjunto de territórios abertos a navegações e dispostos a interferência e modificações, vindas da parte do receptor. Este, por sua vez, torna-se ‘utilizador’, ‘usuário’ que manipula a mensagem como co-autor, co-criador, verdadeiro conceitor (SILVA, 2001, p. 11).

As tecnologias de comunicação e informação permitem a interatividade, pois possibilitam a participação, a intervenção, a bidirecionalidade e a multiplicidade de conexões. Elas melhoram, incrementam, filtram e ampliam a sensorialidade, rompendo

assim, com a linearidade e a separação do emissor/receptor da comunicação e informação.

Segundo Silva 2001, a luta pela interatividade acontece, simultaneamente, em três esferas: tecnológica, social e mercadológica. Na tecnológica, com as características hipertextuais interativas em redes telemáticas. Na social, devido à exigência pelo “faça você mesmo”, próprio das novas tribos, a sociedade em rede. Na mercadológica, à procura dos produtores em contactar com o cliente, com sua participação, intervenção e co-autoria no produto.

Interação e interatividade não são a mesma coisa. “O termo interatividade foi posto em destaque com o fim de especificar um tipo singular de interação...” (SILVA, 2001, p. 93), isto é, a interatividade é uma especificidade da interação.

O termo interatividade, que ganha espaço no campo da informática, destaca-se por apresentar novos aspectos que estão ausentes em todas concepções de interação, desde sua origem na Física, mesmo quando incorporado pela Sociologia e pela Psicologia Social. Tem-se como princípio para estes novos aspectos, que:

um produto, uma comunicação, um equipamento, uma obra de arte, são de fato interativos quando estão imbuídos de uma concepção que contemple complexidade, multiplicidade, não-linearidade, bidirecionalidade, potencialidade, permutabilidade (combinatória), imprevisibilidade, etc., permitindo ao usuário-interlocutor-fruidor a liberdade de participação, de intervenção, de criação (SILVA, 2001, p. 100).

Para este autor, os fundamentos da interatividade têm como pilares três binômios – participação-intervenção, bidirecionalidade-hibridação e potencialidade-permutabilidade.

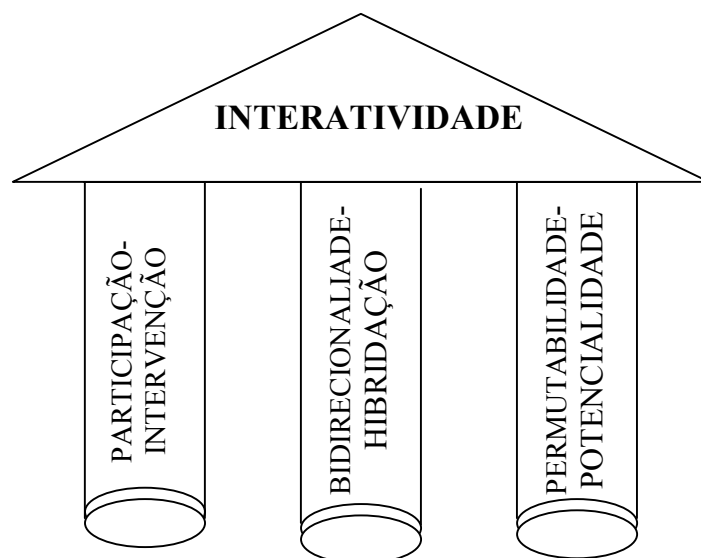


FIGURA 01 – BINÔMIOS DA INTERATIVIDADE

(SILVA, 2001, p. 101)

A tecnologia não produz participação-intervenção, mas sim, propicia a veiculação da autoria do sujeito mobilizado. Para Sinova (in Silva, 2001), as tecnologias de comunicação e informação podem remediar a situação desequilibrada do processo de comunicação, já que permitem a intervenção dos receptores. Apertar botões ou responder a programas predeterminados não mobiliza a autonomia, a criatividade do sujeito, mas poder interferir, escolher o porquê apertar certo botão. Problematizar as condições que o fazem apertar ou escolher um programa.

Na interatividade, deve haver uma intervenção permanente sobre os dados da comunicação, pois este novo modo comunicacional deve reconhecer o caráter múltiplo, complexo, sensorial e participativo do receptor.

O binômio bidirecionalidade-hibridação trata da complexidade comunicacional entre o emissor e o receptor. A bidirecionalidade traz a comunicação em duas vias, o emissor com suas contribuições e o receptor também. Já a hibridação completa a bidirecionalidade ao fazer a fusão entre os termos.

O terceiro binômio, a permutabilidade-potencialidade é contemplada ao analisarmos o hipertexto, principal ferramenta da interatividade na informática. O hipertexto com sua estrutura arquitetônica privilegiando características rizomáticas, isto é, como espaço complexo de múltiplas entradas, percursos e saídas interligados em movimento, tem em seu manuseio a condição de permutação do usuário. Conforme vão aumentando essas permutações, o usuário aumenta seu leque de probabilidades de caminhos possíveis, tendo aí a potencialidade de comunicação, intervenção, acrescidas de maneira substantiva.

Um exemplo, é a escritura permutatória, em que

o autor (proponente) lança a obra que expõe sua ‘opção crítica’, e esta inclui a disposição para a entrada do leitor-operador e co-criador; milhões de permutas estão embutidas na obra em estado de probabilidade, de virtualidade; a obra só se realiza no ato da leitura e cada leitura parece ser a primeira e a última (SILVA, 2001, p. 132).

O fator de permutabilidade proporcionado pelo hipertexto, ligado às redes de computadores, exige do usuário, leitor, co-autor, capacidade de negociação com a informação. Esta é outra característica da interatividade, o que passamos agora a discutir.

2.5 – O conhecimento e a negociação

Negociar é comunicar-se. Negociar é se educar permanentemente com os meios, sejam físicos ou não. Negociar é uma arte. A arte de fazer interagir diferenças no mesmo ato de construir. Por isso, o ato educativo é concebido por uma incansável negociação. É uma constante negociação com as diferenças.

Ao nos posicionarmos frente a um conhecimento, estamos negociando com este, podendo considerar o potencial de tal conhecimento em sua função social, política ou

institucional. Estamos nos posicionando politicamente na sociedade. Esta é a maior função da negociação, a possibilidade do cidadão em sentar-se em uma mesa de discussão e posicionar-se devido ao conhecimento que possui, com o qual negociou.

Ventura (2001), lembra que o termo negociação entrou no vocabulário cotidiano, em que

as crianças de hoje negociam com os pais; os professores negociam com os pais dos alunos tanto quanto o diretor da escola e os representantes do Ministério da Educação Nacional; em direito, os advogados negociam a pena de seus clientes; nos conflitos sociais, as associações dos sindicatos, as empresas e os governos negociam entre eles; a religião negocia com nossa consciência e com os deuses, no singular e no plural, coletivamente. Ora, **não se passa um único dia sem pronunciar ou escutar a palavra negociação e suas correlações**. Negocia-se visando obter direitos e garantias de todas as naturezas. Parece que a negociação é um feito de todo mundo, de todas as idades, de todas as categorias sociais, de todas as civilizações e que ela é um ato cotidiano, ensinado pelo uso ou aquisição naturalmente como a respiração ou caminhar (VENTURA, 2001, p. 24, tradução e grifos nossos).

Neste sentido, a negociação toma forma da interatividade, pois buscamos nos posicionar perante algo, ser os autores e co-autores do processo de comunicação que está ocorrendo e, este processo é contínuo. Com o desenvolvimento do conhecimento científico, uma negociação é impulsionada para uma “popularização” científica e técnica destes conhecimentos.

Esta também é uma situação em que nos comunicamos e trocamos conhecimentos, porém caracteriza-se por uma interação social entre vários sujeitos onde as negociações têm lugar. Por necessitar de negociação, a popularização científica e técnica traz um novo conhecimento, com novas competências e novos destaques, com autonomia, devido a sua liberdade.

Estas novas competências se devem principalmente ao fato de que “negociar remete a discutir, a trocar, o que remete a negociar. No fundo é uma interação bilateral, **negociar implica a discussão de troca**, discutir e trocar são componentes da negociação” (VENTURA, 2001, p. 31, tradução nossa, grifos do autor).

Para Carr & Kemmis (1988), a negociação implica em conceder voz ativa aos envolvidos ao processo de comunicação e de oportunidades de voto e escolha para estes. Os envolvidos poderão e, deverão saber sobre o que e como negociar com o conhecimento. Para esses autores, a fase de negociação que deve passar pela reflexão em torno do conhecimento, a decisão em torno do que deseja do conhecimento, a averiguação desse conhecimento e a avaliação dos resultados alcançados com os novos conhecimentos.

Fourez (1997) acredita que apenas os grupos humanos defendendo seus interesses e fazendo compromissos a propósitos destes e, os meios e as coisas não intervêm na negociação. Este autor, diz que “na prática não é isso: muito insignificante, durante as negociações, são as ‘coisas’ que vão intervir para se chegar a um acordo” (Idem, p. 74, tradução nossa). Assim, percebemos o caráter social da negociação. Sua ligação direta com o cotidiano humano. Pois, “as práticas científicas e técnicas são produtos de ‘negociações’.(Ibid, acima).

Quando há uma divergência sobre algo, a situação de comunicação para que se alcance o acordo é a negociação. Entre as partes da negociação há interdependência, mesmo oposta pela divergência. “Uma negociação não acaba jamais num verdadeiro acordo no sentido profundo da palavra. Ela faz parte de um processo de evolução sem fins previsíveis, pois não há acordo, um entendimento que selaria uma situação” (VENTURA, 2001, p. 32, tradução nossa). A negociação é o poder de barganha em cima das diferenças.

Assim como a popularização científica e técnica de Ventura (2001), a construção científica e técnica de Fourez (1997), são um processo inacabado. Fazem parte, como a negociação, de uma contínua construção mediada pela sociedade. Para Fourez (1997), o

sujeito, através da negociação adequada do conhecimento científico, estará alfabetizado científico e tecnicamente, quando possuir autonomia perante o conhecimento.

Ventura (2001) defende que na negociação, como uma forma de troca sem fim, o ator será autônomo quando possuir as técnicas adequadas de negociação, e fazer parte desta sempre que possível, sentando assim, nas mesas de discussão sobre temas que lhe interesse e influa em sua vida.

Como a negociação ocorre mediada pela sociedade e, hoje vivemos em uma sociedade em rede (CASTELLS, 1999), devemos considerar como ocorre o processo de construção e elaboração da negociação nas redes. As redes são muitas vezes imateriais e densas, tanto por seus objetos constituintes como por sua utilização. Um fator complexo, de comprometimentos conflituosos e dinâmicos. Negociar nessa situação, requer uma autonomia e, a autonomia requer a negociação. Por estarmos inseridos em uma rede global, disseminada hoje pela WEB, a negociação amplia-se e é incorporada nesse meio.

Para Castells (1999), a sociedade em rede tem cinco características primordiais: a informação, que é sua matéria-prima; a penetrabilidade, pois a informação é a essência da existência humana; a lógica das redes; a flexibilidade e a crescente convergência tecnológica para sistemas altamente integrados, como a microeletrônica, telecomunicações, optoeletrônico, etc.

A função chave da rede é a intermediação de preferências, a de interconexões. O que acredito estar de acordo com a arquitetura do hipertexto, isto é, aquela que permita a intercomunicação entre os meios. Por isso, a negociação em rede, o caso em um hipertexto, tem papel fundamental em um processo educacional dialógico-problematizador.

Na educação dialógico-problematizadora, que é um processo de investigação; e, portanto, de conscientização, propicia a negociação entre os envolvidos. Não só de conhecimentos, mas também, nas ações compartilhadas. Na co-laboração vive-se e concretiza-se processos de negociação. O resultado só pode ser a construção de mais conhecimentos pelos envolvidos na ação e, por isso, sujeitos da mesma. Estes conhecimentos têm caráter científico-educacionais.

Concordamos com Ventura (2001, p. 59, grifos do autor, tradução nossa), que “nas organizações flexíveis, em *rede*, **a negociação sobe a um nível de princípio generalizado das relações estabelecidas entre os autores envolvidos no funcionamento das redes**”, isto é, quando estamos trabalhando em um processo interativo, a importância da negociação encontra-se em como privilegiar certo conhecimento em relação a outros.

Que interações serão importantes? Como devemos proceder para realizar tais interações? A todo o momento favorecer e incentivar a discussão, a argumentação, para assim, rapidamente propor um acordo, estar aberto ao ponto de vista do outro, procurando a integração com o novo. Por isso, um processo dialógico-problematizador tem na negociação seu pilar. É o diálogo, entre educando e educadores, num processo colaborativo que vise chegar a um acordo e resultar em novas ações, mais informadas e comprometidas com o próprio processo educativo em curso, mas, principalmente com a problemática, que é elaborar e produzir conhecimento novo.

CAPÍTULO III

TELEFONIA MÓVEL: DE OBJETO TÉCNICO A EQUIPAMENTO GERADOR

Neste capítulo, procuramos organizar, primeiramente e de forma sucinta, as principais características técnicas do conhecimento físico aplicado pela engenharia de telecomunicações na fabricação e funcionamento da telefonia celular. Isto para propiciar ao leitor o entendimento de como se localiza este equipamento tecnológico no escopo do conhecimento científico.

Posteriormente, apresentamos como foi construída a atividade educacional, com a elaboração do hipertexto digital para o trabalho dialógico-problematizador elaborado, desenvolvido e analisado/refletido na disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I. Apresento os momentos vivenciados do referido processo.

A viabilidade da atividade educacional deve-se à utilização de software de autoria do professor, montado em uma linguagem de programação que propicia a interatividade, o Flash 5.0. Nessa atividade educacional elaboramos uma rede conceitual prévia em torno da telefonia celular, que apresentaremos mais adiante. E, assim, procuramos demonstrar como o trabalho efetivou a transformação do objeto técnico – telefonia/telefone celular – em equipamento gerador.

3.1 – Princípios de comunicação

Para entender o funcionamento da telefonia celular, primeiro devemos entender o básico das telecomunicações e, para isso, o primeiro fundamento que importa aqui, se baseia no Princípio da Incerteza ou na Teoria das Antenas, pois demonstra que uma fonte de radiação eletromagnética, quando radiando em espaço livre, não é capaz de irradiar numa direção única: a energia da radiação se espalha por um cone de direções, enfraquecendo-se inversamente na razão do quadrado das distâncias das fontes. A teoria de Maxwell²¹ sugeriu que a propagação de ondas de rádio ocorreria em meios abertos e acredita-se que, por isso, as comunicações com fio tiveram seu advento um pouco tardio.

Porém, o que é curioso refere-se a uma descrição adequada da propagação de sinais elétricos em linhas metálicas também dependem das equações de Maxwell, apesar de seu uso prático ter ocorrido bem antes de suas formulações teóricas. Ao se analisar linhas metálicas ou fibras ópticas, o sinal se propaga através de campos eletromagnéticos, que viajam em meios dielétricos. Seu comportamento também é descrito pelas equações de Maxwell.

Um exemplo da utilização da propagação de informação, sem o conhecimento maxwilliano, foi a telegrafia. O seu desenvolvimento foi de forma “ad hoc”, onde os

²¹ O escocês James Clerk Maxwell é reconhecido como um dos maiores físicos de todos os tempos. Realizou seu primeiro trabalho aos 18 anos sobre a visão das cores, onde obteve uma fotografia colorida utilizando o método das três cores. Entre os 24 e 28 anos dedicou-se ao estudo dos anéis de saturno. Foi um dos idealizadores da Teoria Cinética dos Gases. O seu trabalho mais notável foi realizado no estudo do eletromagnetismo. Utilizou os conceitos de linhas de força, de Faraday, e o comparou com o fluxo de líquidos incompressíveis. Com isso, deduziu um modelo para a descrição dos fenômenos eletromagnéticos conhecidos até os dias de hoje. Seus estudos foram concluídos com um conjunto de equações que fundamentam o eletromagnetismo – as equações de Maxwell. Em nosso trabalho as equações de Maxwell foram estudadas e desveladas no princípio de funcionamento do celular. Pode-se estruturar o estudo do eletromagnetismo em torno dessas leis e da fabricação e funcionamento da telefonia celular.

engenheiros responsáveis propuseram a Teoria das Linhas de Transmissão, que é baseado num modelo circuital para a linha, na qual as correntes são representadas por equivalentes filamentosas.

O modelo circuital das linhas de transmissão ignora as ondas eletromagnéticas que efetivamente propagam os sinais no dielétrico entre os condutores, levando a idéia errônea que perdura até hoje, que a informação é carregada pelas correntes que fluem nos condutores. O que ocorre na verdade é o contrário, pois as correntes são responsáveis pelos vazamentos de energia que deterioram o sinal ao longo de seu percurso, e não pela transmissão do sinal.

A teoria das linhas de transmissão não é suficiente para explicar o fenômeno que ocorre em guias dielétricos, onde a frequência é superior a de corte, pois ignora os campos propagantes de sinais, assim deve-se recorrer para a teoria das ondas guiadas, que é baseada em cálculos previstos pelas equações de Maxwell. Esta teoria define os modos e a cada modo está associado uma distribuição transversal de campos e a uma constante de propagação longitudinal, que caracteriza um comprimento de onda modal para o modo no guia.

Em linhas metálicas que apresentam dois ou mais condutores, o modo TEM (*Elétrico e Magnético Transversal*) é o único a se propagar, enquanto a frequência for suficientemente baixa para que o comprimento de onda seja bem maior que as dimensões transversais da linha. O que forma o modo TEM é uma única onda plana de propagação na direção do guiamento, e assim podendo definir; a) uma tensão local entre condutores pela integral do campo elétrico do condutor; b) uma corrente $I(z)$ saindo do pólo positivo da tensão na direção do guiamento e retornando pelo outro pólo. O que

possibilita a formulação de um modelo circuital para as linhas de transmissão é a possibilidade de se definir as tensões e as correntes locais.

Para decodificar o sinal é usado a análise de Fourier²², que irá decompor as guias em ondas senoidais no espaço e no tempo, em períodos de $T=1/f$ no tempo de $\lambda=2\pi/\beta$ na direção do guiamento. Em guiamientos, onde surge da igualdade entre as densidades médias de energia elétrica e magnética, que são dadas por $\epsilon E^2/2$ e $\mu H^2/2$, a impedância do meio, dada por $(\mu/\epsilon)^{1/2}$. Como $V(z)$ e $I(z)$, são respectivamente integrais de E e H , a relação V/I é independente em z , e assim é conhecida como impedância característica de linha. Em regimes de ondas estacionárias, a linha suporta até duas ondas de mesma frequência, uma em cada sentido.

Como a tensão e a corrente variam de $+$ para $-$, a interdependência de z some, pois os valores de tensão $+$ com o de corrente $-$, e vice-versa, fará surgir uma impedância local, variando o comprimento de onda de zero a 2π . A impedância local será dada por $Z(z) = [V_+(z) + V_-(z)]/[I_+(z) + I_-(z)]$, caracterizando uma das principais propriedades das linhas de transmissão: a de transformação de impedâncias.

A transformação da impedância é útil para respeitar um valor que é chamado de carga, onde a impedância é “forçada”, em qualquer região da linha e, assim, quando necessário para o bom andamento da transmissão, as modificações causadas por descontinuidades da tensão e da corrente recebem o devido tratamento.

Para a telefonia fixa, a rede é de linhas metálicas de dois fios que se estendem do assinante até a central mais próxima. Por suas extensões geográficas, os comprimentos

²² **Jean Baptiste Joseph Fourier** desenvolveu, na sua obra "Memorial", uma teoria sobre a condução do calor, tornando-se precursor da Física-Matemática. Neste último estudo, o matemático francês foi levado a criar um novo tipo de desenvolvimento em série, diferente do método de Taylor por empregar funções periódicas em vez de potências, e que recebeu seu nome.

de onda não ultrapassam um quarto de comprimento de onda no ar, e assim as transformações de impedância previstas na Teoria das Linhas de Transmissão são irrelevantes.

Ao utilizarmos estas linhas para transmissões de frequências mais altas, surgem descontinuidades. As consequências são de piora no serviço prestado, por exemplo, nos serviços ISDN (Rede Integrada de Serviços Digitais).

Uma das apostas para que as consequências não sejam ruins para a transmissão de informações e dados está na fibra óptica. Estas são estruturas totalmente dielétricas com geometria cilíndrica. A propagação ocorre, na maior parte, num longo cilindro central denominado núcleo. As fibras ópticas - fios de vidro da espessura de um fio de cabelo, porém mais resistentes - formam o backbone (espinha dorsal) do sistema de comunicação global, que coloca os mais remotos pontos do planeta ao alcance de um clique do mouse ou de um número telefônico. Esses fios podem ser formados por vários materiais, carregando grande quantidade de dados transmitidos por feixes de raio laser, que são refletidos e passam a informação adiante (WALDMAN & YACOUB, 1997).

Um problema que reside sobre as fibras diz respeito à violação quanto à óptica geométrica, mas este é satisfeito quando se resolve a reflexão dos dielétricos pelas equações de Maxwell. Assim como os comportamentos previstos pelas leis de Snell são satisfeitos. É de grande validade a reflexão total²³, que prevê a inexistência da onda refratada em incidências rasantes, desde que sejam respeitados os índices de refração. Waldman & Yacoub (1997) levantam mais alguns fenômenos que não são previstos pela óptica geométrica:

²³ Quando a luz vai de um meio de maior índice de refração (mais refringente) para um de menor índice de refração (menos refringente), pode ocorrer que esta seja completamente refletida na interface, ao invés de sofrer um desvio passando para o outro meio. Esse efeito recebe o nome de reflexão total interna (HALLYDAY, 1996).

- a refletividade da superfície refletora, ou seja, a fração da potência incidente que é refletida, depende do ângulo de incidência e, para cada ângulo, da polarização da onda incidente. Da mesma forma, quando há reflexão total, a defasagem introduzida nesta reflexão total também depende da polarização da onda incidente;
- em condições de reflexão total, mesmo não havendo propagação de ondas refratadas, há penetração de campos no meio refletor na forma das chamadas ondas evanescentes, nas quais os campos caem exponencialmente na direção perpendicular à superfície refletora, mas a energia propaga-se paralelamente a esta. A penetração dos campos é tanto maior quanto mais o ângulo incidente da onda totalmente refletida se aproximar do ângulo crítico de reflexão total (ângulo de incidência onde começa a condição de reflexão total), ou seja, quanto maior for o ângulo entre a onda incidente e a superfície refletora. No ângulo crítico de reflexão total, a penetração é infinita. Incidências mais rasantes produzem menos penetração dos campos no meio refletor (WALDMAN & YACIOUB, 1997, p. 27-28).

As ondas evanescentes se propagam na casca das fibras ópticas. Assim, a casca precisa apresentar altos níveis de transparência, pois funcionará como meio refletor para a energia luminosa. A fibra monomodo é aquela que permite um único ângulo de incidência, devido suas dimensões, enquanto que quando vários caminhos são permitidos tem-se a fibra multimodo.

De um modo geral, as fibras são fabricadas para suportar vários campos propagantes e, assim, geram vários modos de propagação, que são os graus de interferência produzidos por cada seção transversal da fibra. Geralmente uma fibra monomodo é arquitetada para funcionar com cinco (V) entre 2 e 2,3 no comprimento de onda nominal. Para Waldman & Yacoub (1997), essa condição dá significado à otimização da fibra para operar num determinado comprimento de onda, podendo assim suportar propagação de outros comprimentos de onda apenas em condições subótimas, o perfil do índice de refração dessas ondas do tipo monomodo é do tipo degrau.

A faixa mais indicada para transmissões ópticas é a região infravermelho, trabalhando na ordem de 10^{15} Hz, ou então designando por comprimentos de onda, na faixa de 01 microm. Os equipamentos que utilizam a tecnologia da fibra óptica

trabalham em termos de três janelas de transmissão óptica, sendo que cada uma tem seu próprio domínio de comprimento de onda.

- a) a 1ª janela trabalha em regiões em torno de 800 a 900 nm;
- b) a 2ª janela trabalha em regiões em torno de 1300 nm;
- c) a 3ª janela se aproxima dos 1550 nm.

O que ocorre com as transmissões nas janelas de transmissão óptica diz respeito à atenuação, que enfraquece os sinais “até que eles atinjam os limites de detectabilidade dos receptores, limitando assim o alcance dos sistemas” (WALDMAN & YACOB, 1997, p. 31). Já para Ferrari (1998), esta ocorre porque uma parte da potência do sinal na fibra perde-se ao longo do percurso e a amplitude dos pulsos se reduz ao longo da fibra. Além desta perda de potência, como a fibra não é homogênea, principalmente no sentido longitudinal, e os pulsos não têm largura nula em torno da frequência central, se originam frequências laterais. O comprimento de onda influencia o índice de refração e as frequências que compõem sofrem diferentes refrações na fibra. Devido a esses fenômenos, as frequências sofrem atrasos diferentes e o pulso alarga-se no outro extremo da fibra. Esse fenômeno chama-se de dispersão cromática.

Para solucionar este gargalo de múltiplos pulsos, usa-se a tecnologia WDM (*Wavelength Division Multiplexing*), que tem por finalidade a multiplexação por divisão de comprimentos de onda. Ocorre que nas várias portadoras ópticas, operando em diferentes comprimentos de onda, são propagadas ao mesmo tempo na fibra, moduladas por sinais diferentes, assim, a capacidade da fibra passa a ser a soma das velocidades de modulação de todas as portadoras que trafeguem na fibra. Há duas técnicas para decifrar os pulsos: a) heterodinagem (como na radiodifusão) e b) filtragem óptica.

A propagação na fibra é uma propagação modal, que resulta da necessidade de interferência exatamente construtiva entre ondas sucessivamente refletidas pelas paredes da estrutura tubular, a fim de que estas não se aniquilem entre si. Isto ocorre quando se modela a luz a partir de ondas (Óptica Física) e, não como raios de luz (Óptica Geométrica). Para Ferrari (1998), as vantagens da fibra óptica são incontáveis; porém destaca:

CARACTERÍSTICAS	VANTAGENS
dimensões reduzidas, pequenos raios de curvatura, flexível e leve	uso eficiente do espaço, fácil de manusear e instalar, facilidade de usar dutos existentes, bobinas de cabos de grande comprimento, menor quantidade de emendas.
baixa atenuação	estações repetidoras distantes umas das outras, longas rotas sem repetidores intermediários.
faixa larga de transmissão	grande capacidade de transporte simultâneo de voz, dados e imagem.
Material não condutor	não drena correntes causadas por quedas de raios, isola eletricamente equipamentos interligados por ela.
Material não inflamável	não gera nem alimenta chamas, resiste a altas temperaturas.
Material de baixo custo na reciclagem	não induz ao roubo de cabos.
Imunidade à interferência eletromagnética	não requer blindagens, adequada ao uso em ambientes com fortes fontes indutoras, imune à diafonia.
Imunidade a pulso eletromagnético nuclear (NEMP)	insubstituível nas instalações de segurança máxima e centros de comunicações e controle à prova de acidentes/ataques atômicos.

TABELA 01 – VANTAGENS DA FIBRA ÓPTICA

(FERRARI, 1998, p. 108)

Os fenômenos acima são da telefonia fixa, que tem como característica associada uma identidade numérica ao terminal telefônico, com o propósito maior de uma ligação alcançar pessoa determinada ou grupo de pessoas de uma identidade; e, para alcançá-las, o primeiro passo é atingir seus telefones. Mas nem sempre a pessoa está próxima do aparelho telefônico. Devido à telefonia fixa associar o telefone a um local e não a uma pessoa, surgiram serviços auxiliares para localização do indivíduo, como os telefones

portáteis, mas o que as pessoas procuravam era um número que a identificasse, a comunicação pessoal. A telefonia móvel surgiu para libertar o usuário da parafernália de fios. Com a disponibilidade dos semicondutores e centrais SPC, surge o conceito de telefonia celular.

O que se destacava nessa nova possibilidade eram características mais dinâmicas que os telefones fixos, porém alguns problemas técnicos foram evidenciados, destacados por Ferrari (1998):

- propagação das ondas de rádio em face do relevo e cobertura do solo;
- limite até a qual o telefone móvel seria alcançável;
- interferência entre canais;
- uso eficiente das limitadas faixas de frequência;
- identificação dos terminais (numeração);
- dimensão da rede móvel (capacidade máxima de terminais);
- densidade variável dos telefones móveis, de acordo com a hora do dia e nos vários pontos da área (p. 188).

3.2 – A telefonia celular

O telefone celular funciona de maneira semelhante a um telefone fixo convencional. A principal diferença é que na telefonia celular, a voz é transformada em sinais elétricos que caminham como ondas de rádio. Como a onda viaja pelo ar, não é necessário fio, permitindo assim sua mobilidade, enquanto o telefone fixo convencional faz uso de fios. O conceito de telefone celular foi desenvolvido em 1960, tornando-se comercialmente disponível a partir de 1983.

Cada região atendida pelo Serviço de Telefonia Móvel Celular é dividida em pequenas áreas, chamadas células, que possuem uma Antena Celular (ou ERB - Estação Rádio Base) para receber e emitir informações aos telefones celulares que estão em operação naquela célula.

Conforme o assinante do sistema móvel celular se desloca de uma célula para outra, com seu aparelho ligado, o sistema automaticamente transfere a sua ligação para a célula seguinte, sem que o assinante perceba. Este processo é chamado "*Hand Off*" (Sem as Mãos). Todas as células são ligadas às Centrais de Comutação e Controle (CCC) que, por sua vez, conectam-se à rede de telefonia convencional. Deste modo, é possível chamar através de um telefone celular, qualquer telefone no Brasil ou no exterior, seja telefone convencional ou celular.

3.3 – Telefonia celular no Brasil

No Brasil, inicialmente o sistema implantado foi o Analógico, utilizando o padrão AMPS (*Advanced Mobile Phone System* ou Sistema de Comunicação de Telefonia Celular), obedecendo rigorosamente à formatação em uso nos Estados Unidos da América - EUA. Posteriormente, com o aumento da demanda o Ministério das Comunicações expandiu a banda de frequência para o sistema móvel celular e utilizou o padrão E-AMPS (Sistema de Comunicação de Telefonia Celular com a banda E).

Em 1997, com a abertura de mercado de telefonia móvel, o espectro de frequência foi dividido em duas Bandas: a Banda A (825.03-834.99 MHz, abrangendo os canais de 1 a 333), e a Banda B (845.01-846.48 MHz, abrangendo os canais de 334 a 666). Ambas as bandas possuem uma faixa expandida que variam para a Banda A de 824.04 a 825.03 MHz, abrangendo os canais de 991 a 1023 MHz, e a Banda B de 846.51 a 848.97 MHz abrangendo os canais de 717 a 799. Observe a figura abaixo:

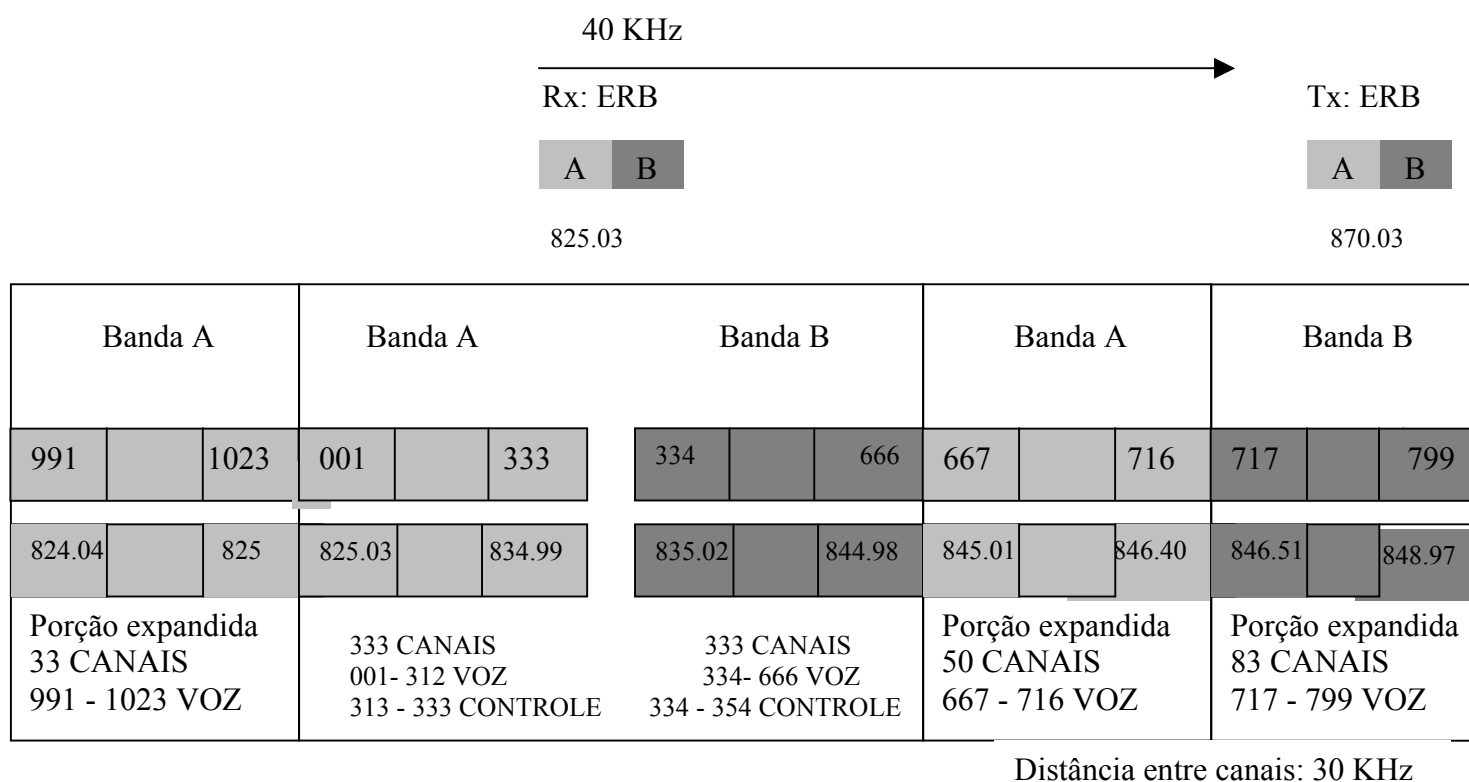


FIGURA 02 – BANDAS DE TRANSMISSÃO

Recentemente a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) divulgou a faixa de frequência para a nova Banda C, que será de 1,8 GHz, utilizando o padrão GSM (*Global System Mobile* – Sistema Global Móvel), utilizado na Europa e Ásia.

3.4 – Sistema de telefonia celular

Todo sistema de telefonia celular, seja ele AMPS (Sistema de Comunicação de Telefonia Celular), TDMA, CDMA ou GSM, é formado basicamente por três componentes:

- Estação Móvel (EM)
- Estação Rádio Base (ERB)
- Central de Comutação e Controle (CCC)

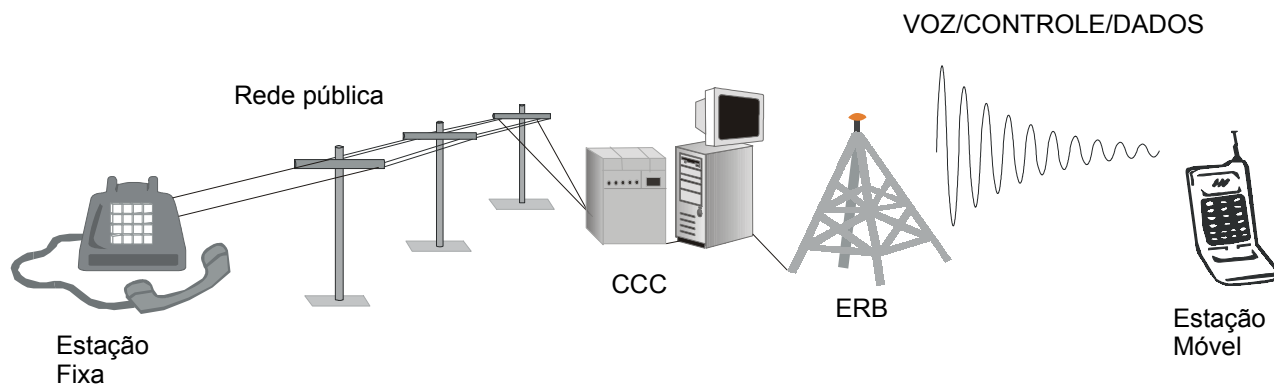


FIGURA 03 – COMPONENTES DA TELEFONIA CELULAR

Arquitetura Básica de um Sistema Celular

Cada componente se comunica com os demais, formando um sistema completo de comunicação sem fio. Observe na figura acima a comunicação entre celulares e este tipo de terminal.

A comunicação entre uma estação móvel (telefone celular) é através de canais de rádio. Este *link* (ponte de ligação) de comunicação é normalmente chamado de interface aérea. As estações móveis comunicam-se diretamente com as estações rádio base, e realizando o *link* com a central de comutação e controle, utilizando meios de transmissão de voz e dados dedicados (Troncos). Uma estação rádio base só troca dados com uma única central de comutação e controle, enquanto que uma central de comutação e controle comunica-se com várias estações de rádio base. Além disso, é a central de comutação e controle que faz a conexão com a rede pública e outras centrais de controle e comutação.

Estação Móvel (EM)

Principais funções de uma Estação Móvel:

- Prover a interface entre usuário e o sistema;
- Converter sinais de áudio em sinais de rádio frequência, e vice-versa;
- Responder a comandos enviados pelo sistema;
- Alertar usuários sobre chamadas recebidas;
- Alertar o sistema sobre tentativas de originar chamadas.

Toda estação móvel é composta por três partes principais:

- Bloco de lógico;
- Bloco de rádio;
- Bloco de interação com o usuário (Handset).

O bloco lógico é composto pelos microprocessadores e memórias, que executam as seguintes funções:

- Sinalizar controle para estação rádio base;
- Controlar os blocos de rádio e handset.

O bloco rádio é utilizado para comunicação com a estação rádio base. Divide-se em:

- Circuito Transmissor (Tx);
- Circuito Receptor (Rx);
- Circuito Seletor de Canais.

Observe os diagramas dos circuitos relacionados acima:

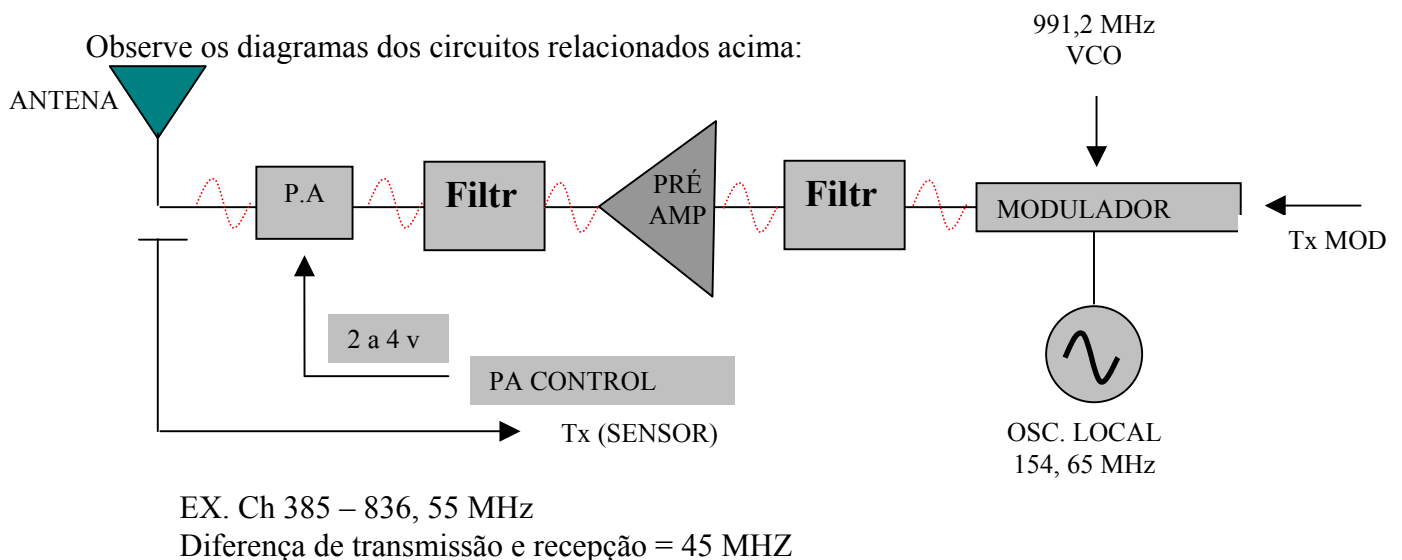


FIGURA 04 – CIRCUITO TRANSMISSOR

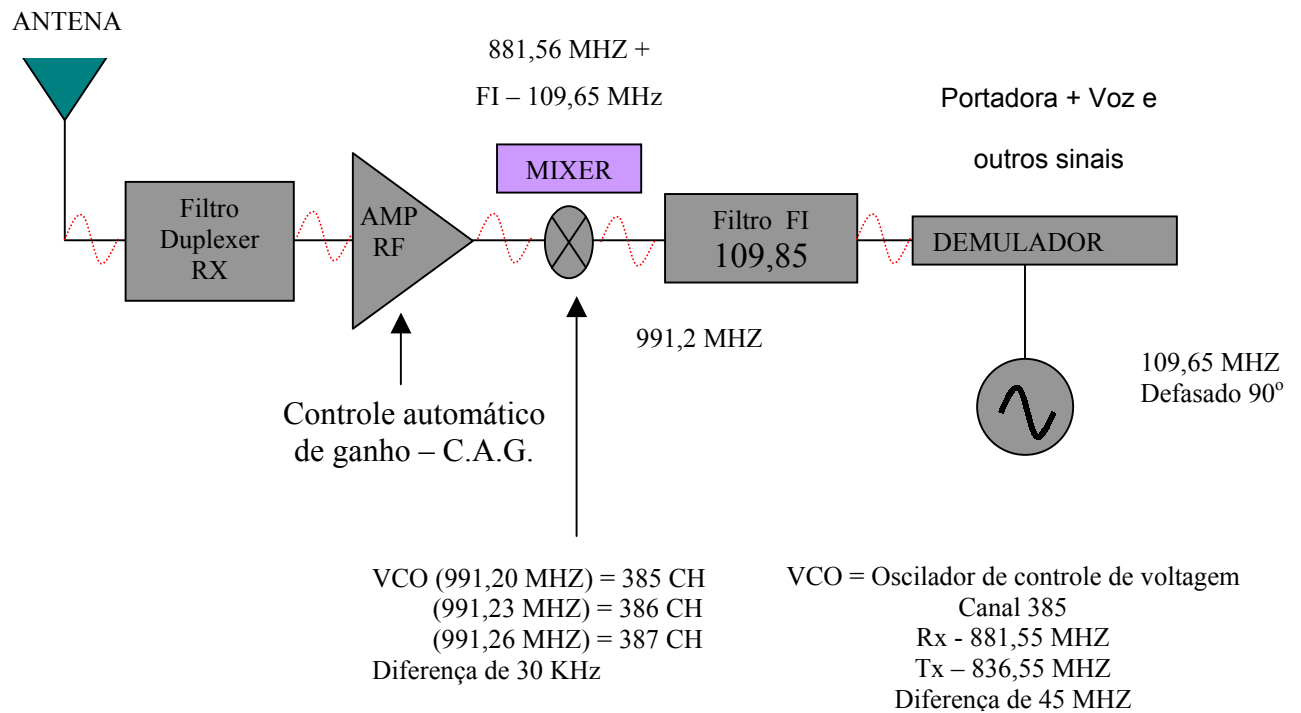


FIGURA 05 – CIRCUITO RECEPTOR

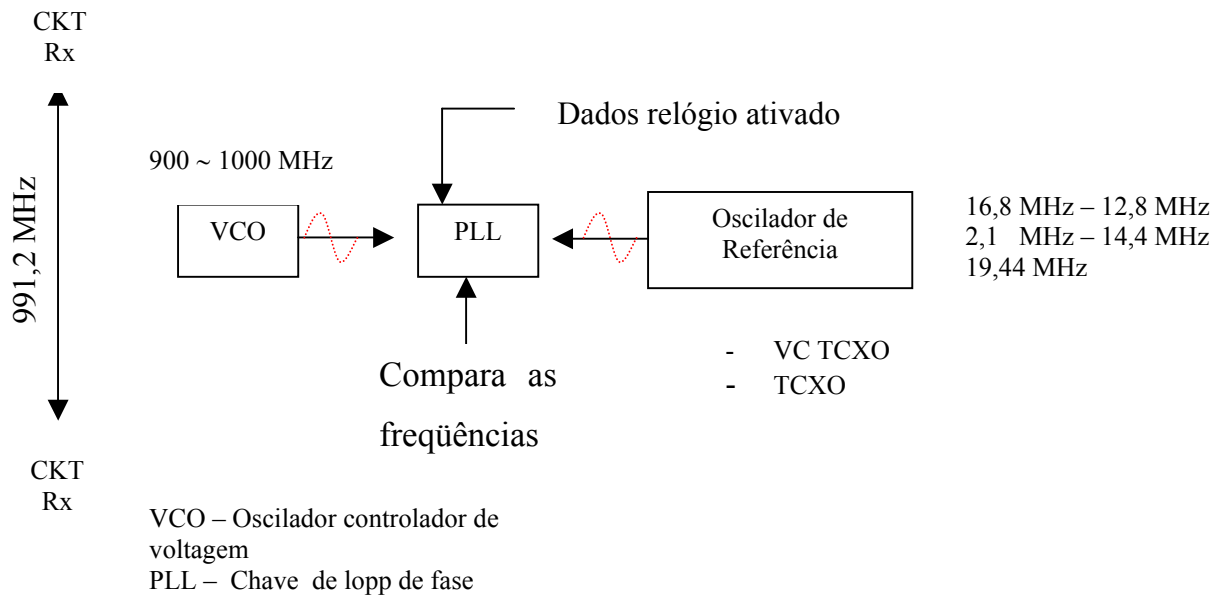


FIGURA 06 – CIRCUITO SELETOR DE CANAIS

Estação Rádio Base (ERB)

A ERB desempenha diversas funções. São elas:

- Prover a interface de rádio entre as estações móveis e o sistema;
- Converter sinais de rádio frequência em áudio, e vice-versa;
- Controlar e informar as estações móveis em sua área de cobertura;
- Verificar e informar a qualidade de sinal das chamadas sobre o seu controle;
- Verificar e informar a entrada em operação de novas estações móveis sob seu controle;
- Responder a comandos recebidos da central de comutação e controle.

A estação rádio base está basicamente dividida em quatro partes. São elas:

- Sistema de controle de potência;
- Circuitos de sinalização e alarme;
- Circuitos de Rádio Frequência (RF);
- Torres e antenas.

Central de Comutação e Controle (CCC)

A CCC é a parte fundamental no Sistema de comunicação móvel, responsável por coordenar todas as funções e ações ligadas ao estado das chamadas e ao sistema. As principais funções de uma CCC são:

- Realizar o *link* entre a rede telefônica e o sistema móvel celular;
- Comunicar-se com outros padrões de sistemas celulares;
- Controlar as estações rádio base;
- Monitorar e controlar as chamadas;
- Interligar várias estações rádio base ao sistema;

- Supervisionar o estado do sistema;
- Comutar e controlar o "*handoff*" de sistemas;
- Administrar o sistema.

Tais funções são possíveis graças a uma base de dados do sistema, contendo todas as informações necessárias para o funcionamento de forma adequada de todo o sistema de telefonia móvel celular.

3.5 – Organizando a atividade educacional: o software de autoria do professor

Esta competência e habilidade do professor – de autor de software – se enquadra aos anseios do educando, onde necessita de outra tipologia de comunicação entre o educador e o educando, devido ao que Silva (2001) denomina *o novo espectador*, que exige a participação, a co-autoria no processo de ensino-aprendizagem, pois ele “aprende com a não-linearidade, com a complexidade do hipertexto” (SILVA, 2001, p. 15). Vivemos em uma sociedade interativa (CASTELLS, 1999; MORAN, 2000; SILVA, 2001), com tendências a uma complexidade do ser, isto requer também o pensar complexo.

Sendo assim, acreditamos que “o professor precisa aprender como o ‘movimento contemporâneo das técnicas’ imbricado com as esferas social e mercadológica e, ao mesmo tempo, basear-se nos fundamentos da interatividade e na ‘ética da complexidade’” (SILVA, 2001, p. 174), para não se tornar obsoleto e dispensável em sala de aula.

Como proposta alternativa, buscamos o auxílio do software de autoria. Trata-se de agir como um designer de software e disponibilizar, de maneira adequada e

surpreendente, assuntos a serem abordados durante a aula. Dispor de tecnologias digitais ou não, basta que promova a interatividade. Promover assim, problematizações e contextualizações do conhecimento, neste caso, da Física em tópicos do eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas.

Desse modo, o professor estará dando um tratamento às informações referentes aos conteúdos do ensino-aprendizagem de forma a criar uma rede e não uma linha reta. O professor disponibilizará as informações em diferentes caminhos de entendimento, de modo que contemple múltiplos pontos de vista. Procurando, assim, estimular o aluno, contemplando concretamente a comunicação de “A com B” (FREIRE, 1987, p. 84).

3.6 – O software educativo

Quando elaboramos e operacionalizamos um material didático digital, pretendíamos alcançar as expectativas de um software educativo, não apenas informacional, mas também interativo. Não procuramos apenas disponibilizar arquivos de maneira semelhante a um livro, com uma página após a outra com o acionamento de um botão. O que fizemos foi procurar uma interface adequada para o desenvolvimento de uma atividade educacional interativa em Física. Aquela que proporcionasse, além da informação dos conhecimentos científicos, técnicos e as imbricações com a sociedade a partir da telefonia celular, condições para que os educandos pudessem ter a co-autoria no processo; ou pelo menos, na pior das hipóteses, que não fossem apenas expectadores.

Para que um produto educativo seja considerado um software educativo deve possuir algumas características. Guerra (2000, p. 74) destaca:

- ✓ interface simples e intuitiva;
- ✓ figuras digitalizadas e diagramas relacionados ao tópico;
- ✓ vídeos curtos e animações relacionadas aos conceitos e exemplos;
- ✓ exemplos interativos onde os usuários possam realizar cálculos e simulações;
- ✓ sistemas de orientação básicos (como indicador de localização no documento);
- ✓ sistemas de navegação lineares (avanço ou recuo ao nível da página) e não lineares (possibilidade de voltar até a página principal, etc.);
- ✓ sistemas de ajuda on-line;
- ✓ local onde os usuários possam colocar suas anotações, questões, comentários ou críticas; **(aproximando-se dos registros, 3º momento do ato educativo)**
- ✓ sistemas de auto-avaliação, testes, etc.; **(aproximando-se das reflexões, 4º momento do ato educativo)**
- ✓ bibliografia adicional;
- ✓ interface para outros aplicativos.(negritos com comentários nossos).

Percebemos que as indicações do autor para um software educativo estão de acordo com o que Silva (2001) entende por hipertexto. Ou seja, aquele que garanta ao usuário condições de penetrar nas possibilidades de navegação do produto para até se perder se for o caso, mas também dando condições para que isso não ocorra. Encontramos essas características no hipertexto que elaboramos, desenvolvemos e que agora analisamos. Com isso, almejávamos uma atitude menos passiva dos envolvidos, especialmente do educando, perante as possibilidades, pois

aprender com o movimento das técnicas é antes de tudo aprender com a nova modalidade comunicacional. Ou seja: aprender que comunicar não é simplesmente transmitir, mas disponibilizar múltiplas disposições à intervenção do interlocutor. A comunicação só se realiza mediante a sua participação (SILVA, 2001, p. 69).

Buscamos com esta atividade tratar o ensino de Física de forma contextualizada, onde procuramos desmitificar aspectos científico-tecnológicos e sociais relativos ao telefone celular. A ação está de acordo com o que diz Freire (1987), “ninguém educa ninguém. Ninguém se educa sozinho, mas sim nos educamos juntos, mediatizados pelo mundo”.

A utilização e desenvolvimento de um software educativo pode favorecer e fortalecer o processo de ensino-aprendizagem caracterizando, assim, o ambiente educacional de sala de aula, como ambiente de investigação-ação no sentido

emancipatório. Acrescentamos que isto só ocorrerá, se tivermos uma metodologia de trabalho adequada para os propósitos de utilização desses meios. Caso contrário, estaremos propiciando uma auto-aprendizagem ao educando e, assim, com tal grau de liberdade que esses meios proporcionam, poderá não ocorrer incorporação dos conhecimentos físicos; isto é, aquela onde o educando, com disciplina intelectual, pode estudar e compreender os conceitos propostos e mais, questioná-los.

Acreditamos que o estudo com o software pode promover a comunicação, pois traz indagações e problematizações em torno de dúvidas inerentes aos educandos, tendo em vista que, durante a investigação temática, os tópicos que estudamos surgiram no levantamento dos objetos que conheciam. Percebe-se que mesmo durante o silêncio que ocorre nas navegações virtuais, disponibilizadas no software, propicia-se a comunicação, já que

ao escutar, como sujeito não como objeto, a fala comunicante de alguém, procure entrar no movimento interno do seu pensamento, virando linguagem; de outro, torna possível a quem fala, realmente comprometido com comunicar e não em fazer puros comunicados, escutar a indagação, a dúvida, a criação de quem escutou. Fora isso, fenece a comunicação (FREIRE, 1997, p. 132).

Vemos a preocupação de Freire (1997), em não apenas ter como característica o informante, em um processo de ensino-aprendizagem, mas sim aquele que busque a hibridação, a bi-direcionalidade, que um produto interativo como este hipertexto pode proporcionar. Pois assim, estaremos em busca da construção do conhecimento em co-autoria com o educando.

Estas características encontramos no Flash 5.0, onde podemos construir “redes de comunicação” entre vários periféricos, além disso simulações e apresentarmos as imagens de forma dinâmica, como ocorre no cotidiano, pois “pode fazer com que o Flash faça precisamente o que você imaginou...” (KERMAN, 2001, prefácio). O que

propusemos foi um material que contempla a modalidade interativa e, que segundo Silva (2001, p. 71), apresenta as seguintes características;

- ✓ mensagem: modificável, em mutação, na medida em que responde às solicitações daquele que a manipula;
- ✓ emissor: “designer de software”, constrói uma rede (não uma rota) e define um conjunto de territórios a explorar; ele não oferece uma história a ouvir, mas um conjunto intrincado (labirinto) de territórios abertos a navegações e dispostos a interferência, a modificações;
- ✓ receptor: ‘usuário’, manipula a mensagem como co-autor, co-criador, verdadeiro conceutor.

Participamos de um processo de ensino-aprendizagem pautado no diálogo, com o auxílio da interatividade característica do recurso didático digital que utilizamos, neste caso, através de um software de autoria, pois segundo Fichtner (2000, p. 32), “sua peculiar qualidade consiste nas possibilidades de visualizar os processos simbólicos”. Já para Silva (2001, p. 200), com a utilização deste equipamento o professor, como mediador do conhecimento, poderá “potenciar a sala de aula como espaço democrático onde se reconhece e se valoriza o aluno em sua inteligência e posicionamento sociocultural, é o ponto culminante de todo o investimento em interatividade aplicada à educação”.

Com esta atividade educacional em Física, caminhamos em direção a uma alfabetização científico-tecnológica que se contrapõe ao que Winner (1987, in MION, 2002 p. 119) chamou de “sonambulismo” perante as tecnologias. Acreditamos que o caminho para uma educação dialógico-problematizadora (FREIRE, 1987), em termos da utilização do computador, pauta-se não apenas na apropriação de um meio de comunicação e informação, de alto investimento e desenvolvimento tecnológico, mas também, em sua apropriação e utilização como equipamento interativo.

3.7 – A ação

A atividade educacional desenvolvida em Física incidiu sobre tópicos do eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas, empregados na fabricação e funcionamento do telefone celular. Para desenvolvermos a atividade, começamos com um levantamento, que visava uma aproximação com os educandos e, assim, tornar mais próprio aos envolvidos o processo de ensino-aprendizagem. Iniciamos a atividade educacional com:

A problematização inicial global (1ª Semana) → essa problematização inicial é para organizar a proposta – plano de curso – rede conceitual inicial (Angotti & Delizoicov, 1992). Para isso, realizamos um levantamento junto aos licenciandos(as) dos objetos que eles conhecem e utilizam relacionados ao eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas. Analisamos cada objeto técnico citado, suas potencialidades a partir de uma rede conceitual prévia. Elegemos aquele objeto técnico que consideramos oferecer mais possibilidades para elaborar uma rede conceitual²⁴ que contemple com mais amplitude o conhecimento a ser ensinado, envolvido na fabricação e princípio de funcionamento do objeto. Os critérios para essa eleição foram:

- a) Ter sido citado pelos educandos;
- b) O potencial que oferece no desenvolvimento e reorganização da temática escolhida – tópicos do eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas;
- c) Envolver aspectos da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade que promova discussão sobre o assunto com os educandos.

²⁴ Num primeiro momento, montamos uma rede conceitual inicial, analisando que conceitos seriam necessários para o trabalho com a temática, e que se enquadram no princípio de funcionamento e fabricação do telefone celular. Com o conhecimento científico-educacional construído e reconstruído racionalmente é que chegamos a uma rede conceitual definitiva.

A rede conceitual elaborada nesta pesquisa, após o desenvolvimento dos estudos e, conseqüentes recortes curriculares, apresentamos na figura abaixo:

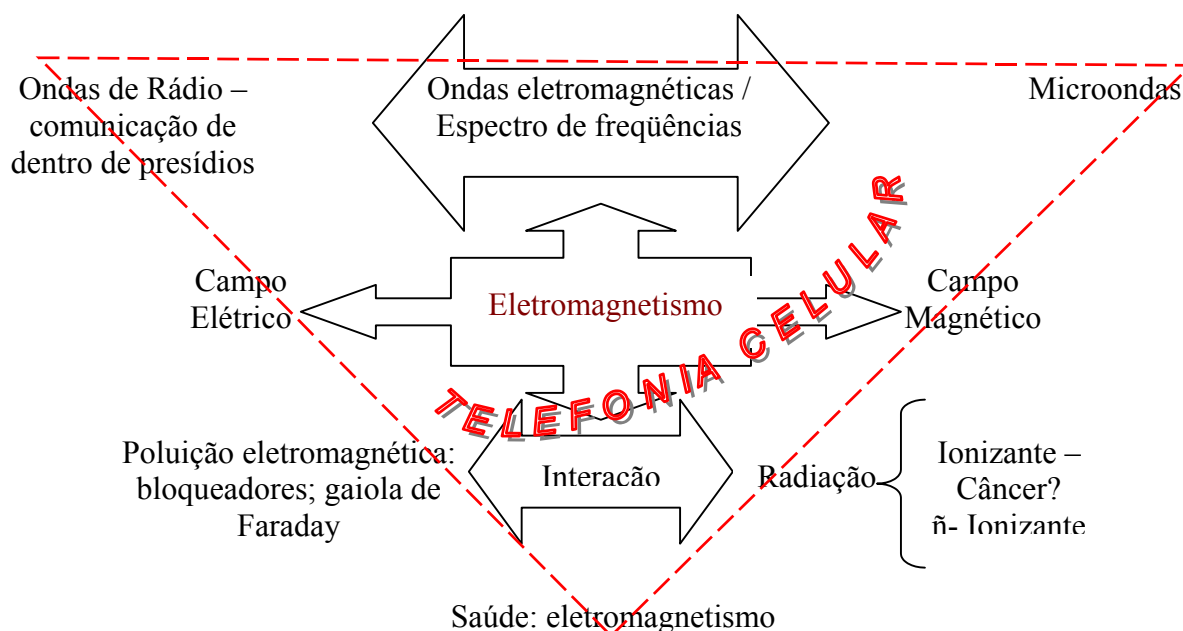


FIGURA 07 – REDE CONCEITUAL

A organização do conhecimento (o 2º momento pedagógico) ocorreu da segunda até a oitava semana (penúltima, num total de 32 horas/aula). Durante as aulas, voltamos a organizá-las de acordo como os momentos pedagógicos. Algumas problematizações iniciais realizamos com o manuseio do objeto técnico e, outros necessários para o andamento da atividade educacional em Física. Com isso, passamos para a organização do conhecimento científico, tecnológico, algumas relações e implicações com a sociedade. Para isso, elaboramos um software interativo.

A interatividade em um processo dialógico-problematizador, justifica-se por ter em seu cerne a preocupação com a problematização de conceitos que o software proporciona e, requer, que redefinimos os papéis de emissor-receptor. Para Silva (2001),

o termo interatividade pode ser o pilar da ação em sala de aula. Ainda, este autor, nos diz que:

Interatividade é a disponibilização consciente de um mais comunicacional de modo expressivamente complexo, ao mesmo tempo atenuado para as interações existentes e promovendo mais e melhores interações – seja entre usuários e tecnologias digitais ou analógicas, seja nas relações presenciais ou virtuais entre seres humanos (SILVA, 2001, p. 20).

Para entender a interatividade, este autor parte do seguinte princípio:

um produto, uma comunicação, uma obra de arte, são de fato interativos quando estão imbuídos de uma concepção que contemple complexidade, multiplicidade, não-linearidade, bidirecionalidade, potencialidade, permutabilidade (combinatória), imprevisibilidade, etc., permitindo ao usuário-interlocutor-fruidor a liberdade de participação, de intervenção, de criação (Idem, p. 100).

Com a interatividade, percebemos que a complexidade de interações que experimentamos nos dias de hoje, devido ao aumento, enriquecimento e mudança das atividades de comunicação, tanto no quesito presencial como e, principalmente, virtual contribui para esta nova lógica de distribuição, que une a recepção da emissão. Com isso, temos um novo desafio na educação. Trabalhar com os educandos de forma interativa, isto é, aproximando a sala de aula de um mais comunicacional.

Quando trabalhamos com um produto baseado na interatividade, evitamos a característica passiva no ato educativo. Neste sentido, a escolha do desenvolvimento de um software educativo interativo para este trabalho. O manuseio do software permitirá que o educando procure o caminho para a solução de suas dúvidas e preocupações em torno do estudo proposto.

As razões que nos levaram a desenvolver um material didático alternativo para o estudo de tópicos do eletromagnetismo e de ondas eletromagnéticas devem-se ao fato das características, não problematizadoras e descontextualizadas, apresentadas pelos materiais disponíveis, como os livros didáticos tradicionalmente usados nos cursos de Física no Brasil. Além de não seguir uma ordem cronológica, que consideramos

adequadas para o estudo dos conhecimentos físicos envolvidos na fabricação e funcionamento do telefone celular.

Outro ponto importante, para que decidíssemos elaborar o referido material, e em especial que fosse digital, tem a ver com a característica estática das atividades apresentadas nos livros didáticos. Necessitávamos de imagens dinâmicas, que apresentassem, de forma mais próxima da realidade, os fenômenos que ocorrem em uma ligação de telefone celular. Buscamos desenvolver simulações virtuais e, também, apresentar vídeos ilustrativos dos acontecidos. Por isso, a escolha de um software educativo com características hipertextuais e hipermídicas.

CAPÍTULO IV

RECONSTRUÇÃO RACIONAL DA PRÁTICA VIVIDA: ESTUDANDO A TELEFONIA CELULAR EM UMA ATIVIDADE EDUCACIONAL EM FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR

É essencial termos a compreensão adequada de nossa intenção como formadores de professores de Física. Assim, ao problematizar minha prática, posso contribuir no processo ensino-aprendizagem em Física, ao mesmo tempo que busco negociar com os conceitos e, assim, apresentar uma possibilidade para os currículos referentes ao ensino de Física.

Procurei no desenvolvimento de uma atividade educacional em Física romper com a passividade característica no processo de ensino-aprendizagem, minha e dos educandos no curso de licenciatura em Física. Acredito, que para promover mudanças de atitude dos educandos, as características das atividades desenvolvidas necessitem, também, serem alteradas. Podemos ter atitudes contrárias aos docentes, “que repetem o que lêem e ouvem, que se deixam levar pela última moda intelectual, sem questioná-la” (MORAN, 2000, p.17).

Por isso, investi na construção do conhecimento científico-educacional como professor. Este conhecimento foi concebido e gerado no ato educativo, durante o planejamento, a ação, a observação e a reflexão das aulas. Neste momento, aponto para a concepção de pesquisa, a Investigação-ação educacional crítico-ativa. A espiral de ciclos lewiniana, reinventada no ato educativo, caracteriza a metodologia de pesquisa

utilizada. Acredito que estes ciclos, em um processo educacional dialógico-problematizador, podem ser assim caracterizados:

O planejamento é a elaboração das nossas atividades educacionais (ação prospectiva); a ação, a aula propriamente dita; a observação, os registros do que ocorre na aula em relação à prática e ao planejamento, a reflexão é o retorno aos registros, uma maneira de distanciar-se da prática para pensá-la e também apontar caminhos para reinventá-la. (MION, 2002, p. 92)

Em minha pesquisa, utilizo tecnologias interativas no desenvolvimento de atividades educacionais no ensino superior – curso de Licenciatura em Física – baseadas nos três momentos pedagógicos (ANGOTTI & DELIZOICOV, 1992) e o ato educativo (MION, 2002). Dentre essas tecnologias interativas, aposto nas digitais e, principalmente, nos softwares de autoria do professor, que acredito e demonstro, possibilitam o desenvolvimento de atividades educacionais que incorporam a “capacidade de refletir e agir, buscando o conhecimento mediante a investigação-ação educacional acoplada à alfabetização técnico-científica no ensino de Física.” (MION, 2002, p. 92-93).

Neste momento, passo a reconstruir racionalmente a prática vivida. Procuro refletir em torno das informações registradas. Efetuo uma revisita à experiência construída, vivida e documentada, tendo como base as teorias-guia que concebem a minha prática. Procurando assim, “reinventá-la, reedificá-la na ciência” (MION, 2002, p. 151).

Como estou revisitando minha própria prática, o pensar sempre na ação, o distanciamento necessário para analisar o trabalho, como parte de uma pesquisa, ocorre com a reconstrução racional. Assim, admite-se “as atividades educacionais como um experimento” (MION, 2002, p.151). Problematizando nossa prática, assim como conceitos e práticas, na busca de oferecer possibilidades em rever e negociar estruturas curriculares. Ao reconstruirmos racionalmente nossa prática, estamos

possibilitando um “novo conhecimento”, que pode libertar da timidez, que nos é construída no processo educacional, assim como nos atribui estímulos para reflexões cada vez mais profundas.

Ao analisar os dados de campo – os registros – procuro interpretar cientificamente minha prática educativa e, para este estudo de caso, reconstruí-la racional, epistemológica e metodologicamente. Como mencionado anteriormente, os registros eram realizados a partir do “roteiro para diário de bordo”, nos minutos finais de cada aula e, logo após elas, onde anotávamos as questões pertinentes para a pesquisa. Eram feitas também filmagens de todas as aulas, que também são registros dos ocorridos.

As reflexões em torno dos registros eram realizadas semanalmente. Para isso, estudamos freirianamente os registros. Destacamos os pontos que julgamos mais importante para o momento, para efetuar o retorno às teorias-guia.

Este estudo semanal contribuiu para o crescimento em termos da atividade educacional – o hipertexto – pois através das problematizações que realizamos em torno dos registros, pude apontar para questões que ficaram pendentes, referentes ao conhecimento científico e, principalmente, suas relações CTS, que pouco conseguimos dar conta.

Procuramos, assim, questões para o planejamento da semana. Orientações de como e o que poderia acrescentar no hipertexto, que permitisse suprir as deficiências das aulas anteriores. O que fizemos foi problematizar os registros.

Os educandos foram instigados a negociar com o conhecimento. Interpretar o conhecimento, como percebe-se através das memórias que produziram em sala de aula. O trabalho propiciou aos envolvidos alguma autonomia em relação aos conhecimentos

científicos da Física, implícitos na fabricação e funcionamento do telefone celular e suas imbricações com a sociedade, como o entendimento de que tipos de radiações podem causar câncer e quais não. Por isso, os resultados deste trabalho são considerados exitosos.

Neste momento, passo a apontar as regularidades percebidas ao estudar os registros que permitirão apreciar e problematizar o desenvolvimento do processo educativo, aproximando com os guias teóricos desta pesquisa. Assim, como as análises críticas (apreciações) dos dados de campo (registros) se realizaram? Neste ponto da pesquisa, utilizei os seguintes encaminhamentos:

- 1º) Estudar os registros, exaustivamente;
- 2º) Perguntar, **problematizar** esses registros;
- 3º) Identificar regularidades, ou não;
- 4º) Buscar essas regularidades de acordo com as concepções científico-educacionais trabalhadas;
- 5º) Eleger premissas de apreciação (categorias de análise), para viabilizar a reconstrução racional da prática vivida;
- 6º) Escrever o texto, resultado dessa reconstrução racional da prática vivida. Explicitando que lições tirar? (MION, 2002, p. 178-179, negrito nosso)

Analisando os registros referentes ao andamento das aulas, tendo como eixo os seus planejamentos. Procurei regularidades, para com base nas teorias científico-educacionais utilizadas no trabalho, apreciar e reconstruir racionalmente minha prática educacional. Pontos como problematizar conceitos e práticas, complexidade, disciplina intelectual e o hipertexto são os norteadores dessa análise.

As regularidades encontradas e que merecem apreciação foram:

1 – Resistência em mudar a prática – apresentava dificuldades em problematizar. Apresentei dificuldades no momento da problematização inicial, pois não dava tempo para os alunos pensarem nas respostas e, não consigo problematizar os conceitos e as práticas durante as aulas. Neste momento, realizava a pergunta – codificação – e, não dava tempo suficiente para os educandos debaterem e então responderem – codificarem

e então, decodificarem. Já respondia ou os direcionava para darem as respostas, exercitando a prática de muito explicar.

Como professor da disciplina, sentia a necessidade de explicar detalhe por detalhe todos os pontos que eram apontados no software. Denotando, assim, a prática incorporada do professor informante, isto é, aquele que é o detentor único do conhecimento. Pois, como podemos perceber nos registros, a prática constante de se problematizar e responder rapidamente o que se indagava, não dando tempo para que os educandos pensassem, discutissem e opinassem sobre o que problematizava.

Assim, aponto que não conseguia colocar a pergunta como problema. Na busca de uma prática diferenciada, o professor dá tempo suficiente para os envolvidos no processo ensino-aprendizagem decodificarem.

2 – Discussões em torno do conhecimento veiculado – Durante a organização do conhecimento, os alunos debateram qual a melhor definição para a Lei de Lenz e a de Faraday e perceberam em alguns *sites* que essas leis aparecem de forma superficial, prejudicando o entendimento.

3 – Percepção equivocada do “ato educativo” – Caminhamos para a instrumentação dos licenciandos frente às necessidades de adaptação ao trabalho pedagógico que enfrentarão em pouco tempo. Em alguns momentos nos registros, como neste: “Montei a rede conceitual , copiaram e não discutiram” (05/06/02), fica claro que o trabalho do professor, por mim é visto, assim como pelos licenciandos, apenas como a ação em sala de aula, o que é incorreto, pois é composto por um conjunto de quatro etapas: planejamento, ação, observação e reflexão.

4 – Fragilidade quanto ao conhecimento Físico e científico-educacional – As grandes dificuldades conceituais foram percebidas tanto no que diz respeito ao conhecimento Físico, e neste caso o eletromagnetismo; mas também em conceitos científico-educacionais, como o dialógico-problematizador. Nos registros, ao se analisar o porquê de alguns problemas em relação às atividades educacionais desenvolvidas, percebe-se que os alunos não se interessam em estudar os conceitos científicos da Física, bem como os conceitos científico-educacionais. Para poderem resolver problemas de seu cotidiano, procuram apenas respostas imediatas.

5 – Dificuldades em trabalhar colaborativamente – Apresentam dificuldades no trabalho colaborativo. Alguns tentam fazer tudo, enquanto outros ficam só olhando. Há a necessidade que isto também seja ensinado na escola, pois a maioria dos educandos ainda não sabe trabalhar em grupo.

6 – Dificuldades em gerenciar a informação no hipertexto – Percebi que a possibilidade de se perder com as diversas informações que são possibilitadas ao trabalhar com o hipertexto pode dificultar, no que diz respeito ao conhecimento científico, pois o educando não consegue se concentrar e estudar adequadamente um assunto. O que ocorre é que fica procurando em diversos endereços e nunca se contenta, ou melhor, se concentra em estudar atentamente o que um endereço proporciona. Entretanto, ao possibilitar simulações e informações quanto à relação CTS, o hipertexto facilita e instiga os educandos a querer saber mais e, principalmente, discutir o que está acontecendo em relação a uma simulação e à veracidade de certas informações.

A falta de compromisso com o ato educativo prejudicou o desenvolvimento e aproveitamento pelos educandos em aula. Isto se deve principalmente, na minha compreensão, por não darem importância para as disciplinas científico-educacionais,

como Metodologia e Prática de Ensino, Instrumentação para o Ensino de Física, Didática das Ciências, dentre outras.

Como indícios, temos algumas passagens nos registros. A primeira é uma observação de um aluno, que declara “acho que o que você está fazendo não é uma aula de Física, pois não consigo perceber os conceitos. Eles não estão sendo dados para nós”. Podemos perceber que os alunos só se preocupavam com os conhecimentos (leis gerais) da Física, acreditando que conhecimentos científico-educacionais não importam para se dar uma aula de Física. No caso, trabalhávamos com o levantamento de objetos do cotidiano dos alunos. Em relação a isto, temos também esta passagem nos registros: “os alunos não entendiam porque este objeto (o telefone celular) não poderia ser determinado desde o início pelo professor da disciplina, como acontece quando estudam outras disciplinas.”

Acreditam que o bom professor de Física deve apenas saber o conhecimento científico específico. É uma visão ingênua de educação em Física, onde o conhecimento por si só basta para uma boa aula.

Acredito que um trabalho consciente de formação de professores deve estar atento para esse ponto, trabalhando o ato educativo por completo. Tendo o devido comprometimento com todas as fases do ato educativo: o planejamento, a ação, a observação e a reflexão.

4.1 – Aproximando com as premissas de apreciação

Durante o desenvolvimento da atividade educacional em sala de aula, o diálogo é facilitado com a presença de um objeto técnico. Como na aula do dia 14/09/02, quando problematizava o aparelho telefone celular, alguns alunos os retiraram de suas bolsas e acompanhavam a explicação em seus aparelhos. Neste momento, o telefone de um aluno tocou, em pleno desenvolvimento da aula. Seria uma oportunidade para se problematizar quando manter ligado e quando manter desligado o telefone celular; que não ocorreu, pois a minha concepção bancária de educação, não permitiu que saíssemos para uma abordagem de cunho social do aparelho em questão. Aponto aqui, para essa possibilidade de discussão em torno do toque do telefone celular em sala de aula, e assim procurar uma adequada problematização. Talvez, questões éticas que surgem devido ao novo.

Chamo a atenção para a premissa problematizar conceitos e práticas. Entendo por problematizar conceitos e práticas, o processo reflexivo que procura superar um patamar do pensar complexo no ensino de Ciências Naturais, buscando com isso também a interpelação entre o conhecimento científico, processos e produtos tecnológicos e as relações sociais mais evidentes entre estes. Assim, podemos nos reter em reestudar os conhecimentos físicos envolvidos em uma atividade. Isto é, em cada atividade desenvolvida procuramos problematizar (reestudar), tanto o conhecimento físico a ser desenvolvido como a prática anterior para mudar o próximo passo.

Ao problematizar conceitos e práticas, estamos produzindo conhecimento. Procuramos as estruturações dos conceitos científicos trabalhados, além de propiciar momentos para a discussão das relações entre estes e as questões sociais que os

contemplam. Então, problematizando as práticas, as próprias propostas educacionais, podemos alcançar mudanças na prática educativa.

Problematizar práticas vividas é refletir em torno dos problemas que observamos durante a ação em aula, onde se apontam as irregularidades ocorridas, as situações-limite – fontes de pesquisa a serem feitas. Já a problematização de conceitos é, primeiramente, “colocá-los como problemáticos e problematizáveis. Saber fazer perguntas é uma necessidade que precisa ser contemplada na formação inicial do professor” (MION, 2002, p. 169).

Ao prepararmos uma aula, estudá-la, pode-se problematizar os limites do conhecimento a ser trabalhado. Negociar com esse conhecimento, no sentido de procurar a melhor maneira de trabalhar com o conceito em sala de aula. Ventura (2001, p. 36, tradução nossa) acredita que “a negociação é uma atividade de comunicação, desenvolvendo-se em geral fases preliminares, consultas, propostas, contra-propostas, argumentações, avaliações e tentativas de conclusões”.

Então, ao problematizarmos conceitos e práticas, estamos negociando; procurando formas para promover o diálogo. Procuramos as questões com as quais podemos negociar entre as partes. Questões que nos permitam o diálogo.

A problematização: é uma etapa de questionamento para fazer emergir laços e bens comuns a todas as partes compreendidas. Precedida por uma análise de contexto que reúne os interesses, as apostas e os graus de convergência dos atores, a problematização põe em evidência o que os une e o que os separa. É neste momento que se formula a questão suscetível de fazer convergir os envolvidos (VENTURA, 2001, p. 59, tradução nossa)

A prática vivida poderia contemplar a problematização do acontecimento em torno do aparelho de telefone celular tocando em sala de aula. Ao trabalhar com esse aparelho como objeto técnico, podemos levantar uma questão quanto à proliferação dessa tecnologia na sociedade. Da comodidade trazida por essa tecnologia, e também

dos problemas, como a interferência eletromagnética perto de hospitais. Ou então, problematizar em relação a quando deixar o aparelho ligado, e quando deixá-lo desligado; pois, podemos alertar os envolvidos da impertinência de um aparelho tocando, por exemplo, durante uma aula. O transtorno que acarreta.

Podemos desafiar os alunos, problematizando suas dúvidas e as nossas, para um papel mais intensificado no modo de criação de condições de produção do conhecimento novo. Tanto o conhecimento da física, e principalmente, como professores em relação a conhecimentos científico-educacionais. Para isso, podemos analisar em grupo as questões que mais interessam aos educandos em aula. No caso da formação de professores, solicitando para que se realizem registros de suas atividades educacionais, e assim, em grupo procurar questões não resolvidas, ou pouco trabalhadas, isto é, problematizando as práticas. Quanto aos conceitos físicos, questionando: qual a melhor definição para campos? Quais equipamentos melhor alcançam esse conceito? Isto é, em qual aparelho pode ser mais trabalhado esse conceito.

Com o trabalho com objetos técnicos, estamos propiciando que isto ocorra. Na investigação do princípio de funcionamento e fabricação de tais objetos re-estudamos os conceitos. Assim, propomos uma estruturação curricular adequada para o desenvolvimento da aula. E sempre analisamos o ocorrido, para apontar a viabilidade ou não da continuidade de trabalho com tal objeto, ou a mudança por outro.

Quando os alunos comentaram que: “Me parece que trabalhando desta maneira não somos considerados como ignorantes e temos algo para contribuir na aula” (22/05/02), foi apenas um vislumbre da perspectiva que possuíam, pois, nos registros o conteudismo se sobressai em relação ao diálogo. Tendo nesse ponto que procurar os fins

da forma da educação que tem que ser “aquela que se adapta ao conteúdo, isto é, à condição do educando, suas possibilidades imediatas de ascensão cultural” (VIEIRA PINTO, 1997, p.45).

Para Vieira Pinto (1997), a prática ingênua é a mais comum na educação. Caracteriza-se por um conteúdo definido pela totalidade de conhecimentos que o professor deve transmitir ao aluno, um conhecimento acabado e baseado principalmente no fator científico da disciplina, assim, delineando-se com um caráter a-histórico – a concepção bancária de educação. Aquela que o professor procura depositar o conhecimento no educando e, este deve assimilar e responder as questões do professor quanto ao trabalhado.

Nesse sentido, o ato de explicar demais durante as aulas também diz respeito à visão equivocada do ato educativo, isto é, acreditando em que o papel do professor é aquele de informante do conhecimento. Persiste aqui, a prática bancária da educação. Além de minha prática como professor, esse fato é inerente aos educandos e, denomino de visão ingênua de educação.

Percebo que o principal objetivo de algumas aulas foi o repasse do conhecimento físico, e não as problematizações em torno deste, reafirmando o conteudismo excessivo nessa prática ingênua de educação. O caminho para mudar nossa prática, de ingênua para crítica, assim dialógico-problematizadora, começa pela priorização do diálogo, caminhando para uma educação libertadora.

Para isso, são necessários momentos de discussão em torno dos conhecimentos que estamos trabalhando. Assim, podemos problematizar o que estamos fazendo. Um indício que começamos a caminhar nessa direção, tem-se neste registro: “Lemos o texto, de modo que cada aluno participasse com um parágrafo. Abriu-se, então, para uma

discussão sobre os pontos que chamaram a atenção nesse texto. Escrevemos no quadro cada ponto e, então, procuramos problematizar cada questão.” (22/05/02). Oportunizou-se a codificação e, posteriormente, decodificação do conhecimento.

Quanto ao ato de estudar, que é “uma forma de reinventar, de recriar, de reescrever...” (FREIRE, 2001, p. 10-11), acredito que as atividades desenvolvidas em sala de aula proporcionaram condições para que se concretizassem a reinvenção, recriação e reescritura dos conhecimentos abordados, ao analisarmos os acontecimentos. Pois, assim, percebemos o que de adequado; ou, então, quais pendências apresentavam tais atividades. Ou ainda, se são atividades pertinentes para o processo de desvelamento do objeto que se investiga.

O hipertexto dá liberdade para criar, recriar e reestudar, no sentido do “ato de estudar” (FREIRE, 2001), com seus rizomas e possibilidades de navegação. Assim, os educandos com acesso a ele podem recorrer a diversas informações. Desse modo, o hipertexto propicia aos educandos acesso e, também, é uma forma de “popularização” científica e técnica, pois ela

é também uma situação de comunicação e de troca de saber científico e técnico é verdade, mas também uma interação social entre vários atores em que a negociação deve ter lugar. A popularização científica e técnica é portadora de novos conhecimentos e de novas competências e ela se desloca facilmente num espaço de liberdade e de autonomia... (VENTURA, 2001, p. 29, tradução nossa).

Por ser uma teia de conexões de um texto com inúmeros textos e, ligado a uma rede (como a Internet), o hipertexto permite ao educando múltiplas possibilidades e navegações; permite acesso a maior gama de informações; permitindo “selecionar, receber, tratar e enviar qualquer tipo de informação desde seu terminal para qualquer outro ponto da rede...” (SILVA, 200, p. 14), e por isso, o educando deve estar ciente da negociação que efetuará com o conhecimento, podendo ser assim uma ponte para a popularização científica e técnica.

No desenvolvimento das atividades educacionais, percebi que o conteudismo na prática dos educandos é um ponto marcante em sua formação acadêmica. Daí a necessidade de elaboração, desenvolvimento e análise de uma atividade educacional problematizadora, para que os licenciandos tenham contato com outra concepção de prática educacional. O que podemos procurar, como formadores de professores, é a educação que promova a discussão dos meios para nos desalienarmos culturalmente – a crítica sócio-cultural.

Uma educação que não seja apenas instrução técnica do conhecimento, e sim aponte para as interferências sociais que a função do professor experimenta perante a sociedade. Uma educação que leve a

saber que não haverá verdadeira função do professor senão mediante intensificação das influências sociais e a compreensão cada vez mais clara que o educador tenha de sua atividade é eminentemente sócia, influi sobre os acontecimentos em curso no seu meio e só pode ser valiosa se ele admite ser conscientemente participante desses acontecimentos (VIEIRA PINTO, 1997, p. 108).

Quando propusemos aos licenciandos como organizar os conceitos para se estudar o funcionamento e fabricação da telefonia celular, isto é, quando estávamos na etapa de elaboração da rede conceitual prévia, os educandos perceberam a necessidade de reestruturação curricular para um curso de eletromagnetismo. O que em parte era o objetivo.

Comentaram: “Diferente do que os livros apresentam, pois já estudamos e percebemos agora que pouco aproveitamos” (06/06/02). Por isso, a importância e pertinência dessa proposta de trabalho que estamos desenvolvendo. Onde a contextualização do conhecimento científico pode propiciar ao educando condições de superar fragilidades que possam existir quanto aos conceitos a serem trabalhados.

Pois, já tendo passado por cadeiras de Eletromagnetismo, Física Geral II, percebem que, apesar dos estudos nessas duas disciplinas, ainda não são capazes de

entender como o eletromagnetismo se manifesta em situações do cotidiano. O que isto significa? Por que como professores de Física, não somos capazes de entender equipamentos que só funcionam a partir das leis gerais da Física? Acredito que devemos trabalhar os conceitos da Física como fizemos, negociando com o conhecimento veiculado e a reorganização deste. Através das problematizações, seus alcances, e principalmente de seus limites. Pois assim, as fragilidades dos educandos podem ser superadas, o que é normal, pois ainda são graduandos e este trabalho faz parte de suas formações.

Aposto que uma das maneiras de proporcionar um maior aproveitamento dos conhecimentos físicos, durante a formação profissional, é que as disciplinas dêem conta de trabalhar com situações que ocorram na realidade, e não apenas com abstrações. Questões da complexidade, isto é, não simplificadora.

Estou chamando de complexidade, neste caso, a necessidade de atenção às interações em sua multiplicidade, como condição para que ocorra a contextualização do conhecimento, isto é, que caminhemos para um pensar complexo do mundo. É neste fundamento que a interatividade ganha força no processo educacional, pois propicia uma modalidade comunicacional, com perspectivas para a multiplicidade de comunicações, a complexidade.

Com o advento da Física Quântica, e conseqüente a disseminação de produtos desenvolvidos pelas leis que a regem, “categorias anteriormente não disponíveis para o conhecimento científico abrem-se num universo mais amplo de possibilidades” (ANGOTTI, 2001, p. 124). O que leva a um pensar complexo dessas interações.

Estamos vivendo um período da história em que são revistos conceitos clássicos, como “semelhança e diferença”. Vivemos muito mais com indefinições e incertezas.

Possibilidades como o comportamento dual da partícula, o princípio da incerteza, impulsionaram discussões quanto à complexidade em que estamos inseridos.

O desenvolvimento das tecnologias de comunicação e informação digitais traz um novo universo para nossa capacidade sensorial, pois acontecimentos “antes facilmente descartáveis, porque produto da imaginação, hoje acessíveis até em computadores pessoais” (ANGOTTI, 2001, p. 125).

Com a multiplicidade do hipertexto, trabalhamos pontos que envolvem não mais um pensamento linear e simplificador de causa/efeito, mas sim de possibilidades com múltiplas causalidades das interações entre as ciências. O pensar complexo “é aquele que busca aprender tais interações a partir da ótica da diversidade, da incorporação do acaso, da incerteza e, portanto, como superação da causalidade linear, do determinismo simplificador” (SILVA, 2001, p. 17).

Compreendemos que as incertezas que se originam das preocupações temáticas, situações-limite ou anomalias no processo de ensino-aprendizagem são contempladas ao valorizarmos nossa própria prática educacional. Pois, através das análises críticas que realizamos, não em direção ao “determinismo simplificador”, e sim à multiplicidade de relações, que se apresentam ao problematizarmos nossa prática.

Esta característica, de procurar mais e melhores interações, é encontrada com a interatividade do hipertexto. Onde o professor não será mais o contador/ditador de histórias. Será um designer de software, propondo caminhos e imbricações para os educandos. Que em um processo de co-autoria, interação, bi-direcionalidade, em uma vivência e construção do conhecimento pode alcançar o conhecimento crítico.

Problematizamos os acontecimentos que envolvem a Física. Elaboramos questões referentes à poluição eletromagnética e o telefone celular. Momentos no

hipertexto onde os licenciandos deveriam ler textos extraídos de jornais e revistas sobre situações envolvendo o telefone celular, problematizando assim o conhecimento científico relacionado no artigo, e sua relação CTS.

Não temos por hábito a leitura. Tanto livros técnicos, artigos, jornais, revistas ou mesmo romances. Não há interesse. Em cursos de licenciatura em Física, somos levados a acreditar que apenas questões técnicas, de uma linguagem estritamente matemática são importantes para a formação do professor. Assim, a leitura de outras formas de linguagem é deixada em segundo plano, ou então de lado. A maioria de nós, não sente a necessidade de procurar assuntos que relacionem os conhecimentos da sua área de atuação com os acontecimentos do cotidiano, isto é, a relação de CTS do conhecimento da Física.

Aqui está a contribuição da pesquisa, pois trabalhando com o software interativo, houve momentos em que os educandos deveriam sistematizar o conhecimento com suas múltiplas interconexões com a sociedade. Para isso, a disciplina intelectual²⁵ é preponderante. Durante o “ato educativo” deve-se ter claro o objetivo a ser alcançado. A incorporação do conhecimento. Não simplesmente o depósito deste, mas a problematização em torno do que se refere e o que se procura com tal conhecimento. O conhecimento não é neutro. Então nossa atitude perante ele também

²⁵ A disciplina intelectual deve ser aquela, que no ato de estudar, o educando assuma o “papel de sujeito”, não simplesmente consumindo idéias de outros, mas sim as problematizando, recriando, registrando, para quando sentir necessidade poder retornar a elas. Possuir atitude frente ao mundo, pensando a prática, e registrando as observações que realiza durante o ato. Durante o ato de estudar, estar a par da bibliografia que se refere ao tema ou ao objeto de sua inquietude. Estar “ciente de que o texto que lê não é isolado no mundo, deve procurar em que âmbito está inserido”. Dialogar com o autor do texto, cuja “mediação se encontra nos temas de que ele trata, percebendo assim, o “condicionamento histórico-sociológico e ideológico do autor”. Ao não concordar com as posições do autor, não ter preconceitos, mas sim se posicionar como problematizador do texto. Ser humildade, isto é, não “desistir na primeira dificuldade do texto e apenas folhar as páginas”. Caso não entenda o que se discute, procurar se “instrumentalizar melhor para posterior retorno ao texto e melhor entendimento do que se propõe o autor a discutir”. (FREIRE, 2001, p. 09-13).

não deve ser neutra. Devemos ter clara nossa intenção, no caso, problematizando o conhecimento e prática em busca de “uma educação como prática da liberdade”.

A dificuldade em interpretar e, até de ler textos em aulas, deve-se inicialmente a dificuldade apresentada em problematizar. Os conceitos trabalhados nos textos não foram apresentados como problemas aos licenciandos. Não os problematizava, apenas apresentava. Quanto à disposição de textos em hipertextos, devem ser mais claros, isto é, alguns estavam muito carregados de informação, e tornou-se cansativo sua leitura, prejudicando a concentração em relação ao ato de estudar esses textos. As problematizações deveriam instigar os educandos a procurarem outras informações, o que não ocorreu. Apenas tentavam terminar a leitura, sem a preocupação de questioná-los. Isto pode ter ocorrido pela quantidade de informação que os textos apresentavam, ou então pelos textos que não eram adequados para o trabalho.

Entendo que, com uma prática dialógico-problematizadora, teremos vantagens em relação à prática ingênua, pois os educandos podem, sempre que possível, retornar aos textos e lerem. Não falo em uma leitura descompromissada, alienada, mas sim um ato de leitura que seja mais próximo ao que Freire (2001) defende. O ato em que “estudar seriamente um texto é estudar o estudo de quem, estudando, o escreveu. É perceber o condicionamento histórico-sociológico do conhecimento.” (FREIRE, 2001, p. 10), e isto parece não ser incentivado no curso de graduação. Nossa proposta de estudo de textos contempla esse ponto. Acredito que com textos mais problematizados, os alunos se comprometeriam com o processo. Questões como o câncer, ou os bloqueadores de celulares em presídios demonstram isto, que ao despertar a curiosidade e a indignação do educando e este procura ao ser codificado, recodificar o conhecimento, para assim apresentar autonomia em relação a este após seu estudo.

Freire (2001) está falando em disciplina intelectual. Esta disciplina intelectual é problematizar os conceitos, negociar com o que se está estudando. A disciplina intelectual também faz parte do ato educativo em seus quatro momentos. Ou melhor, dá corpo ao ato educativo, pois acrescenta a investigação necessária e constante ao mesmo.

Durante os planejamentos, parafraseando Freire (2001), procuramos “estudar o estudo de quem, estudando, o escreveu” os conceitos que trabalharemos, isto é, procurar os pontos limites nos conceitos. Nos prepararmos adequadamente para dar nossa aula. Ao planejar as aulas, o professor procura subsídios para a preparação de sua aula. Isto ocorrerá quando tivermos uma atitude séria frente o estudo de um livro ou de um artigo de revista em que “implica não somente uma penetração crítica em seu conteúdo básico, mas também uma sensibilidade aguda, numa permanente inquietação intelectual, num estado de predisposição à busca” (FREIRE, 2001, p.11). Leva-nos ao “pensar complexo”, com suas diversas imbricações.

Na ação, segundo momento do ato educativo, é preciso disciplina intelectual para colocar em prática o que planejamos, para assim, podermos efetuar observações em torno do que estudamos. Problematizar os conceitos e a prática trabalhada. A ação só ocorrerá satisfatoriamente se, e somente, se os planejamentos tiverem sido elaborados com rigor científico, o que acontece se procurarmos estudá-los adequadamente. Assim, estamos contribuindo nessa direção.

A observação, terceiro momento do “ato educativo”, e conseqüentemente os registros das aulas serão prejudicados se não formos rigorosos em relação a questões metodológicas e, principalmente, a questões de linguagem; o que ocorrerá apenas quando estivermos preparados, após estudarmos exaustivamente essas questões, o que normalmente não ocorre nos cursos de licenciatura. Segundo Freire (2001), esta

prática/ação de estudar seriamente algo levará a uma agilidade ao processo, e assim resulta um aproveitamento maior das potencialidades e da curiosidade do que está estudando.

Ao refletirmos, em torno dos conceitos e, principalmente, em nossas práticas, devemos nos embasar em autores que pesquisem em torno do que estamos trabalhando. Procuramos e apontamos as regularidades que merecem a apreciação. Esta apreciação apontará para um fazer diferente, melhorado e reconstruído. Assim, acredito que “estudar não é um ato de consumir idéias, mas de criá-las e recriá-las.” (FREIRE, 2001, p.13).

Ao trabalharmos a Lei de Ohm²⁶ e o campo elétrico, conforme as simulações eram apresentadas, observei que todos os licenciandos(as) liam, anotavam e procuravam outras informações em outros *sites* que o software possibilitava. O estudo era individual nesse ponto das anotações, mas coletivo quando decidiam quais seriam os próximos endereços eletrônicos que iriam pesquisar e continuar suas leituras e estudos.

Um caminho hipertextual interativo, onde o conhecimento não deve explicitamente seguir uma linha diretiva e, sim ter condições de perseguir uma teia de interconexões virtuais, que proporcionaram um estudo mais amplo e mais rico de informações. Exigindo o pensar complexo, com disciplina intelectual para alcançar resultados satisfatórios.

Por isso, a atividade educacional é hipertextual e interativa, pois segundo Silva (2001, p. 75) isso só ocorre “mediante participação, bidirecionalidade, e multiplicidade

²⁶ Georg Simon Ohm (1789 – 1854), físico e matemático alemão. Foi professor de matemática em Colônia e em Nuremberg. Entre 1825 e 1827, desenvolveu a primeira teoria matemática da condução elétrica nos circuitos, baseando-se no estudo da condução do calor de Fourier e fabricando os fios metálicos de diferentes comprimentos e diâmetros usados nos seus estudos da condução elétrica. Este seu trabalho não recebeu o merecido reconhecimento na sua época, tendo a famosa lei de Ohm permanecido desconhecida até 1841 quando recebeu a medalha Copley da Royal britânica. Depois de 1852, dois anos antes de morrer, conseguiu uma posição estável como professor de Física da Universidade de Munique.

de conexões, portanto, mediante simulações/experimentação”, sendo que ocorreu no processo de ensino-aprendizagem com a utilização de nosso software de autoria. Trata-se de um meio de comunicação e informação que dá oportunidade de interagir com a informação, sendo matéria-prima “a tecnologia para agir sobre a informação, não apenas a informação para agir sobre a tecnologia...” (CASTELLS, 1999, p.78).

Propiciamos possibilidades de participação-intervenção, bidirecionalidade-hibridação e permutabilidade-potencialidade, aproveitando “a confluência oportuna das esferas social, tecnológica e mercadológica, num espírito do tempo entendido como lógica da comunicação” (SILVA, 2001, p. 158). Ousamos ao “transformar conhecimento em ação e analisar e assumir incertezas nesse processo” (MION, 2002, p. 191), o que se vê nas memórias realizadas em sala de aula pelos licenciandos. Onde aparecem conceitos que não se apresentavam no software, ou então com endereços de simulações que enriqueceram o trabalho, pois tratam mais adequadamente o conhecimento.

Quanto a criar, que é “dar origem a” (FERREIRA, 1985, p. 132), percebe-se em vários momentos na atividade educacional. O criar na atividade está em idealizá-la*. Ao problematizar conceitos e práticas, afinal em negociar com o conhecimento. Elaborando atividades práticas e teórico-experimentais em torno do telefone celular, para potencializar o estudo de conceitos do eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas. Também em discutir as relações CTS desses conceitos na formação de professores. Problematizando os conceitos das Leis de Ohm, ou as de Leis de Faraday²⁷ e de Lenz²⁸,

* Em criar um protótipo da atividade que desenvolveríamos. Em ter a concepção do projeto educacional que gostaríamos de pôr em prática.

²⁷ Michael Faraday (1791 – 1867). São muitas as contribuições de Faraday para a Física e para a Química sendo provavelmente o maior físico experimental de todos os tempos. Introduziu os conceitos de campo e de linhas de campo e descobriu a indução eletromagnética e o diamagnetismo. Construiu o primeiro

que ocorreram. Levando equipamentos para a sala de aula, que na maioria das vezes, estão distantes dos processos pedagógicos.

Chamo a atenção para outros pontos na atividade de fabricação de transformadores (APÊNDICES – B), como: a) a participação de todos os alunos manuseando os equipamentos; b) problematizar em torno dos conhecimentos envolvidos nos transformadores; e c) a problematização quanto aos limites da Física Clássica.

A participação dos alunos nesse processo dialógico-problematizador não foi o esperado. Muitas são as razões. A “visão tecnopólita” dos educandos. Suas concepções ingênuas de educação. Não estarmos em um espaço adequado para o desenvolvimento de uma atividade prática. O medo e a insegurança dos educandos. O não entendimento da necessidade, assim como a deficiência da problematização inicial, acredito que foi o mais prejudicial para a atividade.

Por visão tecnopólita, Postman (1994) define como “o que está ocorrendo é o culto ao cienticismo”. O cienticismo é para o autor, a supremacia da tecnologia, do acúmulo de informação, da importância dada para valores quantitativos que hoje ocorre, a recorrência aos dados estatísticos etc. Acredita-se, hoje, que a tecnologia irá resolver todos os problemas da sociedade. Não estamos nos dedicando a criticar a informação

gerador de corrente e, seguindo o trabalho de Davy, estudou a eletrólise estabelecendo as bases da eletroquímica.

²⁸ Heinrich Friedrich Emil Lenz (1804 – 1865). Tornou-se professor d Universidade de São Petersburgo. Investigou a condutividade de vários materiais sujeitos a corrente elétrica e o efeito da temperatura sobre a condutividade. Também estudou o calor produzido pela corrente ao passar em um condutor e descobriu a lei, que hoje é conhecida pelo nome de Lei de Joule, além de ter descoberto a reversibilidade das máquinas elétricas. Trabalhando sem nenhum conhecimento sobre os trabalhos de Henry (Henry descobriu que quando uma corrente elétrica passa por um fio, cria-se ao seu redor, um campo magnético, ou seja, a indução eletromagnética), e somente com um conhecimento parcial das descobertas de Faraday (que formulou a Lei da Indução Eletromagnética), ele não só realizou estudos similares mas formulou um princípio básico que escapou tanto para Faraday como para Henry, conhecido hoje, por Lei de Lenz. Sua lei permite prever a direção de uma corrente induzida (por exemplo: devido à variação de um fluxo magnético próximo a uma espira circular condutora) em qualquer circunstância.

que recebemos. Postman (1994) acredita que a educação atual sofre com o impacto das tecnologias, pois procura apenas informar em grandes quantidades o educando, e não com qualidade. Não ocorrem discussões sobre o que informar, e o porquê. Os educandos chegam à escola impregnados deste “não indagar”. Apenas absorver. Acredito que por isso as problematizações iniciais não alcançaram o êxito esperado. Mas será que o que ocorreu não foi um equívoco nas perguntas? É necessário saber perguntar. Como perguntei?

Problematização Inicial:

Solicitar para que os alunos mexam e observem os objetos que se encontram sobre a mesa.

Questioná-los:

Você conhece este objeto? Como se chama?

Por que recebe o nome de transformador?

Como ele transforma a tensão?

Você acredita que existe um lugar na bobina, ou em outro objeto, em que lhe proteja de uma descarga elétrica?

Como ele se chama? Como ele funciona? (Aula do dia 28/09/2002)

As perguntas parecem ser óbvias. Se estamos trabalhando com transformadores, por que perguntar o que é? Porém, parafraseando Mion et al (2000b, p.46), “nem tudo que é óbvio para nós, é óbvio para nossos alunos”, e mais, a “problematização inicial é problematizar o óbvio!”. As perguntas feitas são desafiadoras, pois procuram levantar dúvidas quanto a questões de fabricação e funcionamento do objeto técnico investigado – o transformador – e lança mão de inquietações mais aprofundadas, procurando instigar o educando a buscar mais informações durante a organização do conhecimento.

Implementamos uma proposta político-pedagógica que viabilizou a educação numa “perspectiva crítico-ativa dos envolvidos.” (MION, 2002, p. 121), pois procuramos a reelaboração de conhecimentos físicos e os assumimos como “conhecimentos educacionais e físicos, mediante o estudo das leis, princípios, conceitos e relações de conceitos etc., envolvidos na fabricação e funcionamento de artefatos

tecnológicos como possibilidades de refletir sobre seus significados” (Idem, p. 121). Propiciamos com o trabalho com a telefonia celular, e com outros objetos técnicos, como os transformadores, em um software interativo, uma mudança educacional.

Para Castells (1999), a mudança é proporcionada pelas tecnologias de comunicação e informação, pois “expande-se exponencialmente em razão de sua capacidade de criar uma interface entre campos tecnológicos mediante uma linguagem digital comum na qual a informação é gerada, armazenada, processada e transmitida.” (CASTELLS, 1999, p. 50). Para o autor, não estamos prontos para essas mudanças em sala de aula. Falta uma discussão epistemológica mais séria e contundente quanto a esse aspecto.

Epistemologicamente, acredito que o trabalho com a linguagem digital em sala de aula ocorrerá quando estivermos inseridos em programas de pesquisa. Aponto as discussões quanto aos programas de pesquisa lakatosianos²⁹ e os programas de investigação-ação educacional crítica-ativa desenvolvida por Mion (2002), em que demonstra a possibilidade de ter um caráter científico a uma pesquisa educacional ao aproximarmos as análises com as oferecidas por Lakatos. Com esse perfil lakatosiano, a utilização de tecnologias digitais em programas de pesquisa educacionais teriam embasamento aceitável e confiável.

Tanto os educandos como eu, ainda não sabemos como lidar com a liberdade que as tecnologias de comunicação e informação nos dão. Não sabemos “pensar

²⁹ Imre Lakatos sistematizou de maneira interessante as características da ciência que vimos discutindo, introduzindo a noção de programa científico de pesquisa. O programa de pesquisa lakatosiano “é uma estrutura que fornece um guia para futuras pesquisas, tanto de maneira positiva, como negativa. A heurística negativa de um programa envolve a estipulação de que as assunções básicas subjacentes ao programa, que formam um núcleo rígido, não devem ser rejeitadas ou modificadas. Esse núcleo rígido é resguardado contra falseações por um cinturão protetor de hipóteses auxiliares, condições iniciais, etc. A heurística positiva constitui-se de prescrições não muito precisas que indicam como o programa deve ser desenvolvido... Os programas de pesquisa são considerados progressivos, ou degenerantes, conforme tenham sucesso, ou persistentemente fracassem, em levar à descoberta de novos fenômenos” (CHALMERS, 1994, p. 76).

complexo” permitido pelo hipertexto. Não sabemos os momentos de indagar, e o porquê indagar. Por isso, ficaram calados durante as problematizações iniciais. Mas problematizar, só se aprende fazendo e, principalmente, estudando. Pois, como citado acima, a problematização inicial é problematizar o óbvio. É saber perguntar.

Neste trabalho, as mudanças (atividades práticas e teórico-experimentais, discussões na relação CTS) foram propiciadas problematizando equipamentos corriqueiros, como o transformador e, em seguida, desvelá-lo em um software interativo. Aquele que possibilita, além de conhecimentos em seu corpo, rizomas de interconexões com a rede mundial, a WEB. Mas, acredito que não estamos desenvolvendo uma inovação em tecnologia educacional, pois esta “não é uma ocorrência isolada.” (CASTELLS, 1999, p.55) e, sim segundo Castells

ela reflete um determinado estágio de conhecimento; um ambiente institucional e industrial específico; uma certa disponibilidade de talentos para definir um problema técnico e resolvê-lo; uma mentalidade econômica para dar a essa aplicação uma boa relação custo/benefício; e uma rede de fabricantes e usuários capazes de comunicar suas experiências de modo cumulativo e aprender usando e fazendo (Idem, p.55).

Alguns pontos de destaque tiro desse ensinamento de Castells, tendo em vista que o determinado estágio de conhecimento ainda é uma incógnita para muitos autores. Temos os ufanistas e os pessimistas. Afirmarmos que o ensino, em especial o de Física, terá uma mudança significativa com a utilização das transformações tecnológicas, como a WEB, e assim comporá uma inovação tecnológica educacional.

Acrescento que, para que mudanças ocorram, é preciso alguns fatores, como: materiais suficientes; equipamentos funcionando; espaço adequado; disponibilidade por parte dos educandos e dos professores; metodologias comprometidas com a formação do SER MAIS. Segundo Mion (2002), o SER MAIS requer problematização de conceitos e práticas, não apenas metodologias; reconhecimento do profissional, com

salários dignos; incentivo a pesquisas; grupos de trabalho, pois individualmente nada se consegue; requer comunidades de aprendizagem; formação de redes de investigadores-ativos e programas de pesquisa imbuídos com a problemática científico-educacional.

Segundo Fichtner (2000), hoje a utilização do computador, por exemplo, causa ainda dificuldades de discernimento de suas capacidades como processador e catalisador de uma transformação ampla do conhecimento e de analisar as conseqüências que isso traz, dentro de si, para as funções sociais do conhecimento. Mesmo assim, acredita que o computador acrescenta, inova, enriquece e melhora nossa capacidade de trabalhar com o conhecimento, além de mais prático, isto significará, “que o uso social do computador criará a necessidade de ‘idéias modelantes’. Estas ‘idéias’ representarão então conjunturas entre a particularidade da teoria e o desenvolvimento da prática.” (FICHTNER, 2000, p.32).

Já Pacey (1990) alertava para os perigos da invasão tecnológica na cultura. Onde a visão é para o que ele chama de crença no progresso. Não sendo esse o perigo, mas sim a sua utilização sem a devida crítica. Para ele, os computadores mudam, de maneira significativa, as relações de poder dentro das instituições, tanto comercial, educacional e, principalmente da comunidade; pois seu poder fundamenta-se em que algumas pessoas terão o conhecimento aumentado em detrimento a outras.

É uma questão complexa. Requer um pensar complexo. Mas não podemos deixar de lembrar que na sociedade atual, em virtude da velocidade que ocorrem as transformações, estamos expostos a situações diferentes a cada momento, e devemos enfrentá-las. Para isso, estamos cada vez mais utilizando os processamentos multimídicos. Então instrumentalizar os futuros professores para saber analisar e filtrar

informações é uma tarefa que necessitamos dar conta e, que ainda é um desafio. Sendo assim, necessitamos aprender pensar complexo.

Quanto à questão dos ambientes propícios para o desenvolvimento adequado das tecnologias, em especial das educacionais, estamos inseridos em uma Universidade e, é nesse espaço que ocorrem as discussões em torno do assunto. Também destaco e, acredito que devam ser apoiados e fomentados os congressos referentes às “inovações”. Pois nesses, encontram-se as pessoas preocupadas com a mudança das condições na educação, e com pesquisas procuram a mudança. Algumas dessas inovações, que são alcançadas com a aproximação das agências de fomento com a pesquisa educacional, destaco abaixo:

- ✓ encontros, discussões, projetos, simpósios, sustentados pela pesquisa dos programas de pós-graduação em ensino de Ciências e Matemática, níveis de especialização, mestrado e doutorado;
- ✓ publicações mais acessíveis aos professores das redes públicas, com destaque para os livros paradidáticos;
- ✓ avaliação dos livros didáticos por equipes acadêmicas, inicialmente na educação elementar, agora já no nível de 5ª a 8ª séries;
- ✓ propostas curriculares mais conscientes e reflexivas, geradas com algum tipo de participação dos docentes;
- ✓ concepção construtivista aceita, não obstante suas inúmeras variantes e incompreensões; valorização dos diferentes saberes, das concepções alternativas dos estudantes;
- ✓ preocupação com a divulgação de Ciência e Tecnologia em maior escala, na mídia e nos centros/museus/estações de Ciências;
- ✓ formação de professores em serviço com vistas à educação permanente;
- ✓ apoio institucional via programas e projetos, a exemplo do SPEC/PADCT/CAPES, Pró-Ciências – CAPES e Fundações Estaduais (ANGOTTI, 2001, p. 122).

Mesmo com idéias em torno dos problemas e das soluções possíveis, o que estamos vivenciando nos dias de hoje é o sucateamento das universidades públicas brasileiras. Se propusermos atividades práticas³⁰ e teórico-experimentais para o

³⁰ Segundo Mion et all (1995, p. 40-46), as atividades práticas são aquelas desenvolvidas inicialmente sem o conhecimento prévio da teoria física, utilizando como referencial o conhecimento do senso comum,

desenvolvimento de nossas aulas, poderemos não encontrar os materiais apropriados. As universidades são abastecidas de computadores, mas percebemos, em alguns casos, que poucos com capacidade de funcionamento adequado, ou são máquinas ultrapassadas, ou não funcionam por falta de manutenção. Os equipamentos, além de serem comprados devem ter uma assistência técnica, o que nem sempre ocorre.

Tive problemas como falta de materiais para o desenvolvimento das atividades práticas e teórico-experimentais. Em alguns computadores os CDROM's não funcionavam e não liberavam o acesso à internet. O espaço disponibilizado para nosso trabalho era outro problema, pois algumas vezes nos liberaram salas sem condições para o desenvolvimento das atividades. Salas inadequadas para o estudo, onde os educandos ficaram apertados junto aos computadores, de maneira desconfortável.

Para realizar a proposta, criamos algumas dessas condições: providenciamos equipamentos, desde transformadores, para desmontar; chaves de fenda, martelos, serras etc. Levamos a filmadora para documentar os acontecimentos. Afinal, providenciamos as condições mínimas para que ocorresse o ato educativo, para assim, analisar suas conseqüências.

Houve inovações na atividade educacional que desenvolvemos. Por ser interativo, mas também, por propiciar a discussão de conhecimentos técnicos, científicos e, principalmente educacionais, em torno de um objeto que está disseminado na sociedade – telefone celular.

As inovações são colocar em prática as possibilidades que as tecnologias de comunicação e informação proporcionam, para o desenvolvimento de um trabalho pedagógico interativo; dar condições de realização das atividades práticas e,

enquanto as atividades teórico-experimentais exigem conhecimento da teoria física, o que acarreta uma análise científica do fenômeno.

principalmente, da atividade teórico-experimental. Mas, a inovação central foi criar outras formas de diálogo. Pois

as novas tecnologias podem ser utilizadas em proveito de um reencantamento dos sujeitos com sua prática educacional e de ressignificação do diálogo, como processo de múltiplas e diferenciadas possibilidades de ações. Ou seja, compartilhar, criar condições de diálogo e potencializar o conhecimento. Até porque entendemos o diálogo como elemento de validação do conhecimento construído (MION et al, 2000a, p. 142).

Percebo na atividade da fabricação de transformadores a presença dos conceitos gerais da Física, o eletromagnetismo, sendo estudado e reestudado, para a elaboração de um equipamento baseado nessas leis aplicadas. Nossa expectativa foi bem sucedida. Porém, algo nos registros nos chama a atenção:

que no momento em que foram instigados para estudarem as leis Físicas envolvidas no transformador, não ficaram pulando de *sites* em *sites*, como ocorria nas outras aulas mas concentraram-se em procurar e estudar os conceitos (28/09/02).

Isto demonstra que a possibilidade de rede propiciada no software facilita e promove uma mudança no estudo. Acredito que, por terem sido instigados a aprender/incorporar o conhecimento, isto é, serem desafiados na atividade prática, posteriormente os educandos se concentraram mais, atribuindo maior importância para o momento dos estudos em textos referentes aos conhecimentos científicos.

Ao ensino-aprendizagem da Física é animador, pois os educandos romperam a passividade perante o conhecimento, tornando-se sujeitos de sua função frente aos desafios propostos. Como exemplos, citamos a atitude dos educandos quanto à simplificação das Leis de Lenz e Faraday, onde apontaram este fator como um dos responsáveis pelo mau entendimento das leis.

Como nessa passagem nos registros: “Durante a organização do conhecimento, os alunos debateram qual seria a melhor definição para a lei de Lenz e a de Faraday. Perceberam em alguns *sites* que essas leis aparecem bem simplificadas, prejudicando o entendimento” (28/09/02).

Com a atividade elaborada, desenvolvida e analisada, propiciamos aos licenciandos(as) condições de se instrumentalizarem para o planejamento de futuras ações pedagógicas, colaborando para sua formação em uma vertente epistemológica que toma a educação como prática da liberdade, pois é “praticamente impossível dar a alguém sistematicamente informação falsa ou inútil **se der a este alguém a oportunidade de formular problemas, verificar respostas e dar opinião**” (MENEZES, 1988, p. 97, grifos meus).

Foi exatamente o que procuramos trabalhando com objetos técnicos, como o telefone celular, fazer com que os educandos, sujeitos do processo de ensino-aprendizagem, formulem problemas, verifiquem suas respostas e, principalmente, dêem suas opiniões, para assim negociarem com o conhecimento. Ao elaborarem as memórias, os licenciandos(as) reestruturavam os conceitos estudados. Quando elaboravam os desafios maiores com os conhecimentos que incorporavam no processo de ensino-aprendizagem, demonstravam o grau de autonomia alcançado.

Percebo nos registros dessa atividade educacional a participação dos educandos e, passando para a organização do conhecimento, os debates em torno dos conceitos. Este é um exemplo de negociação com o conhecimento. O que colabora para a mudança educacional, pois analisamos e filtramos informações de uma tecnologia de comunicação e informação, a WEB. Produzimos conhecimentos novos de como é possível utilizar as informações como problematizações de conceitos.

A dificuldade em participar ativamente das atividades práticas tem a ver ainda, com a falta de clareza do problema proposto, uma interpretação incorreta do que se desejava. Ainda com resistência em largar uma concepção bancária de educação, pois

não houve a problematização, apenas as orientações, como uma regra para os licenciandos(as) seguirem.

Deixei por conta dos licenciandos(as) a formação dos grupos de trabalho. Foram formados grupos de três pessoas, que funcionaram muito bem, outro de sete pessoas, que não foi adequado. Tínhamos o material e local adequado para a elaboração da atividade, mas, deveria separar quatro grupos, com quatro participantes. Desse modo, todos os/as licenciandos(as) teriam o que fazer. Não soube como gerenciar a aula.

Isto nos permite uma constatação – nem sempre apenas as condições físicas e materiais são suficientes para o bom desenvolvimento das atividades. Torna-se necessária a organização (determinação e autonomia), por parte do professor para que isto ocorra.

Quando tínhamos aulas nas quintas-feiras, o tempo de 01h20', não era o suficiente para o desenvolvimento das atividades. Os planejamentos eram inadequados, sendo que aponto estes como geradores dos problemas vividos na pesquisa. Ocorreu por privilegiar o conhecimento científico, que carregava de leituras os/as licenciandos(as), e não dava importância às problematizações, isto é, não estava ciente do que era significativo para o momento. Reestudando-os, percebemos que, mesmo contemplando os momentos pedagógicos, não ocorreram as escolhas de que conceitos deveriam ser mais bem trabalhados, ou então, quais deveriam ser trabalhados.

Assim, o tempo é melhor aproveitado pelos educandos e, com disciplina intelectual, atentando para a necessidade do que está estudando, não desperdiçaram tempo com atitudes incoerentes com o momento: conversas paralelas, a navegação em *sites* não importantes para o momento. Concentraram-se em estudar os textos e em dividir tarefas nas atividades, para assim desenvolver e alcançar resultados satisfatórios.

Devemos otimizar nossas atitudes e nos concentrarmos no estudo freiriano do que está se pedindo. O que faltou foi condução na ação!

Chama atenção nessa atividade a não elaboração das atividades deixadas para fazer em casa por parte dos alunos. Acredito que por dois motivos; primeiro, que alguns alunos não compreenderam a importância do desenvolvimento desse tipo de atividade; segundo pela atividade, pois não ficou claro que os educandos deveriam se preocupar com os conceitos envolvidos na atividade, para posteriormente – ao fabricar o transformador –, utilizá-lo de maneira racional.

Quanto ao não entendimento por parte dos alunos, acredito que ocorreu não por falta de vontade em colaborar para o crescimento teórico-educacional deste tipo de proposta, mas tem a ver com falta de leitura, também no escopo educacional, e assim no software, possibilitam-se leituras e discussões em torno desse assunto. Assim, ao manusear o hipertexto, as atitudes dos alunos em certos momentos foram de colaboração, com alguns auxiliando outros, com endereços em que poderiam encontrar alguma informação pertinente para aquele momento, ou então ajudando a manusear o equipamento, abrindo janelas, procurando em *sites* de busca.

Na maioria das vezes, os alunos não davam importância para o manuseio do hipertexto, talvez por pensarem que sempre que necessário a informação está ali à sua disposição. Não se preocupavam em discutir profundamente estas informações, apenas em acessá-las e superficialmente lê-las. O pensar complexo necessita um maior comprometimento dos envolvidos, não apenas as múltiplas possibilidades de inferência com a informação. Mas, sim, a necessidade de problematizá-las, delineando o caminho da “educação como prática da liberdade”.

Quanto às atividades propostas, solicitamos que os alunos buscassem o número de torres de transmissão de telefonia celular, incluindo a localização. Proponho que seja estruturada dessa maneira:

Como funciona uma torre de transmissão de telefonia celular? Esta pode afetar de alguma maneira a vida cotidiana?

Com essa reestruturação, haverá uma mudança no desenvolvimento das atividades, pois surgirá a questão de saúde já nas primeiras aulas, e assim começaremos a discutir as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade desde o princípio da atividade educacional proposta. Não haverá o problema relacionado com as operadoras que não nos cederam as informações quanto aos números e localização das torres. Defenderam que essas informações são sigilosas. Daremos mais liberdade para os alunos proporem suas questões. As aulas seguirão em torno do espectro de energia. Trabalharemos primeiro questões como radiação eletromagnética e interferência, para posteriormente partirmos para os campos elétrico e magnético.

Como o conceito de eletromagnetismo se desenvolve e/ou é empregado na telefonia celular? Nessa atividade, percebo a necessidade do esclarecimento dessa questão no decorrer dos estudos, pois após os alunos estudarem conceitos da física, poderão reconhecê-los no cotidiano. Do contrário ficaremos no senso comum, o que não desejamos.

CAPITULO IV

CONCLUSÕES

Passo neste momento a apontar alguns encaminhamentos alcançados por este trabalho de pesquisa. Apresento os limites e os avanços demonstrados no processo, esclarecendo quais são as principais dificuldades que se enfrenta ao desenvolver uma atividade educacional tendo como aporte os objetos técnicos. Também procuro delimitar quais as principais vantagens que este tipo de trabalho traz para o desafio diário de sala de aula. Na parte final das conclusões, faço minhas considerações finais sobre todo este processo educativo.

Limites e avanços

Os limites se referem à interatividade do software, que apesar de apresentar grande característica para esta, ainda falha em alguns pontos, como a falta de uma conversa on-line ou off-line com o professor, para quando estiverem fazendo as atividades, poderem se comunicar. Quanto ao software, sua interface pode ser mais explicativa. A participação dos educandos no estudo dos conceitos propostos dificultou o bom desenvolvimento e maior aprofundamento de certas questões, em especial do âmbito social. Mas, o maior limite enfrentado refere-se a como devemos proceder para trabalhar a relação CTS. Quando e como devemos trazer essas questões para a atividade educacional.

Caracterizar as regularidades ocorridas durante o processo é um grande limite para pesquisas desta natureza. Precisamos nos adequar e, principalmente, esclarecer

quais os pontos precisamos dar conta durante a pesquisa. A dificuldade em romper com uma concepção bancária de educação, sem dúvida, foi o maior limite, e o que impôs os maiores problemas para o desenvolvimento de questões em relação ao diálogo com os educandos.

As fragilidades apresentadas, como pesquisador em educação, para questões referentes a teorias científico-educacionais, constitui-se, também, um limite. Quando nos propomos a refletir o que está acontecendo ao ensino, e em nosso caso ao da Física, é preciso estar consciente que entender as teorias científicas específicas não é o bastante. É preciso um entendimento adequado das teorias educacionais que darão base para nosso trabalho, auxiliando e, colaborando com os envolvidos, pois estes, na maioria das vezes, como se percebeu, não se preocupam com as teorias científico-educacionais.

Podemos afirmar que a comunicação foi favorecida pela presença e utilização de um software baseado na interatividade. Os educandos mexeram nas atividades, simularam respostas, construíram textos, navegaram e buscaram *sites* para mais informações, e compartilhando-as, colaborando entre si para a negociação e incorporação do conhecimento. Os educandos buscaram no hipertexto as simulações de como ocorrem as ligações da telefonia celular, e outras de conceitos físicos, para poderem responder aos questionamentos realizados. Manusear no computador e ver uma simulação de uma onda eletromagnética é indício de avanço. O que reitera nossa opção pela problematização de tecnologias de comunicação e informação, que podem viabilizar condições para o diálogo.

É esse aspecto colaborativo e dinamizador do diálogo que alcançamos com o desenvolvimento e utilização do software de autoria. Colaborativo no sentido dos

apontamentos que ocorriam. Ao refletirmos sobre os acontecidos nas aulas, para que eu e minha interlocutora pudéssemos reestruturar o software para cada aula, com as alterações consideradas pertinentes e, principalmente, com o acréscimo de mais questões e conceitos necessários para o desvelamento do telefone celular, surgidos de nossas reflexões.

Ao elaborar as memórias (textos-sínteses referentes à aula imediatamente anterior) por parte dos educandos, apontamos como um avanço a percepção da necessidade de uma reestruturação curricular no estudo do eletromagnetismo, como no caso da Lei de Lenz. Avançamos quanto à participação de todos nesse exercício e, demonstrando a dialogicidade que ocorre com as aulas no computador. Estudavam e incorporavam os conceitos. Com o decorrer das aulas, os educandos superaram a insegurança em ler os textos e realizar as experiências propostas.

Apontamos como avanço a leitura de textos referentes a tópicos de Física contemporânea; pois, na maior parte dos casos, os licenciandos(as) não se preocupavam com essa parte do conhecimento. Colaboramos para instrumentalizá-los para trabalhar quando forem ministrar suas aulas com questões que englobem a atualidade das aplicações do conhecimento físico.

Avançamos ao contrapor as informações com as quais interagimos diariamente, com aquelas que encontramos nos *sites* específicos das universidades para esse ramo da comunicação. Ou mesmo em torno da diversidade de informação que podemos encontrar e ter acesso na WEB.

A participação da turma nas atividades práticas e teórico-experimentais demonstra que um trabalho interativo é adequado para as novas exigências

comunicacionais. Avançamos em apontar e constatar algumas relações entre CTS, trabalhando com o objeto técnico.

Com os desafios lançados no final de cada aula, continuávamos com a problematização do conhecimento, mesmo fora do espaço escolar. Assim, incentivamos a curiosidade nos educandos, propiciando mais vontade e necessidade em aprender. O trabalho com o computador ajudou a perceber os conceitos, devido à apresentação e às construções de simulações.

Percebemos, como principal avanço desta pesquisa, o rompimento da passividade dos educandos no processo educativo. Elaboraram textos, participaram das atividades práticas e teórico-experimentais, navegaram em busca de mais e melhores informações. Estudaram, pensaram, discutiram e analisaram essas informações. Afinal, codificaram, decodificaram e recodificaram, o conhecimento. Tornaram-se sujeitos, isto é, negociaram com o conhecimento.

Lições tiradas

No desenvolvimento das atividades, as lições que tiramos tem a ver principalmente, com a disciplina intelectual necessária para o desenvolvimento de uma prática dialógico-problematizadora – aprender a “pensar complexo”, criando essa complexidade em um hipertexto. Assim, no ato de estudar o estudo de quem, estudando, estudou, estamos negociando com o conhecimento (FREIRE, 1987).

A disciplina intelectual estará presente ao desenvolvermos uma atividade, seja prática ou teórico-experimental, principalmente no que diz respeito à sua organização. A atividade não se realiza por si. **Necessita da organização na ação!**

O professor deve ter em mãos o planejamento da atividade, propiciando condições para que os estudantes possam realizá-la. Organizando grupos; distribuindo procedimentos; montando grupos com número adequado de membros para realizar as atividades, para assim todos participarem; fazendo ligações com o cotidiano, isto é, contextualizando o conhecimento; elaborando exercícios com o objeto que estuda; elaborando desafios maiores que abranjam os conceitos trabalhados e que propiciem aos educandos necessidade de buscar e filtrar mais informações.

Nesse processo de ensino-aprendizagem, constatamos a necessidade de se problematizar o óbvio, pois é a partir de dúvidas simples que podemos desvelar os conhecimentos implícitos em um objeto técnico que estudamos. Não podemos partir para questões mais complexas se nem as simples são bem entendidas. Como a necessidade de se dar tempo para o educando pensar, discutir e refletir sobre o que se está perguntando e, principalmente, saber o que perguntar. Se preparar para perguntar. Não aceitamos improvisações em sala de aula. A ação deve seguir o que foi planejado, pois assim, podemos fazer observações críticas em torno de algo, refletindo sobre os acontecimentos.

Criar e ousar são tarefas possíveis. Porém, devemos ter claras nossas intenções. Ter o fio condutor de nossa concepção de educação. Para nós, ficou mais claro que se trata de uma educação que privilegia o diálogo entre educar e educandos. Dessa maneira, seguimos para uma educação como prática da liberdade freiriana; atentos, porque é fácil ser bancário, pensando ser dialógico.

São inovações em educação o colocar em prática as possibilidades que as tecnologias de comunicação e informação proporcionam, para um trabalho pedagógico interativo, dando condições de realização das atividades práticas e teórico-

experimentais. A lição central foi perceber outras possibilidades de comunicação: aquela que pode ocorrer com equipamentos que trabalhem o virtual, principalmente o computador.

Apontamos para a disciplina intelectual como dando corpo ao ato educativo, pois acrescenta, assim, a investigação necessária e constante aos momentos constituintes do mesmo.

Nesta pesquisa, planejamos, desenvolvemos e analisamos um processo dialógico-problematizador, viabilizado pela interatividade de um software de autoria que pode ser uma contribuição no ensino-aprendizado da Física. Na dissertação, foi abordado o conhecimento científico da Telefonia Celular, além de discutir alguns aspectos sociais, políticos e econômicos.

Entre outras coisas, o resultado do processo apresenta:

- Software com interdependência de hardware de última geração;
- Sistemas de navegação lineares e não lineares;
- Botões e links que facilitam a movimentação;
- Interface interativa, simples, intuitiva e com um bom balanço visual entre os elementos dispostos na tela;
- Hipertextos e mídias eletrônicas que propõe mudança ao acesso à informação;
- Ferramentas em que o aluno pode problematizar e refletir em torno de suas dúvidas;
- Planejamentos de atividades educacionais – atividades práticas e teórico-experimentais – em torno do telefone celular;
- Problematização de conceitos e práticas educacionais.

As possibilidades e limitações da aplicação no Ensino da Física de um método pedagógico pautado pela dialogicidade, utilizando-se como meio um objeto técnico que está disseminado na sociedade – a telefonia celular. Pautam-se, inicialmente, por uma disciplina intelectual em que educadores-educandos e educandos-educadores assumam o papel de sujeito do ato educativo. O papel do professor é fundamental. Deve estar consciente de que atividades elaborar, e quando elaborar. As atividades educacionais podem passar pelo pensar complexo, com suas diversas imbricações e possibilidades, permitindo aos educandos condições de se conscientizarem para procurarem e filtrarem as informações com as quais interagem. O professor, ao planejar as aulas, faz a escolha de temas significativos, isto é, recortes curriculares, para o desvelamento do objeto de investigação do processo educativo.

Durante a ação em sala de aula, é função do professor gerenciá-la. Pois sem **organização na ação, não há educação!** Além de planejar as aulas, providenciar condições para sua realização – materiais adequados, locais propícios, etc. É necessário que prepare o local onde se desenvolveram as atividades, verificando o funcionamento dos equipamentos a serem utilizados, assim como providenciar os procedimentos das atividades práticas e teórico-experimentais, mas principalmente, deixar claro aos educandos o que será realizado, e com que finalidade isto ocorrerá. Em termos gerais, problematizar, contextualizar a atividade a ser desenvolvida. O professor pode deixar por conta dos educandos a competência em organizar grupos e dividir tarefas para o desenvolvimento de atividades.

De nossa parte o pensar complexo é imprescindível. Exige, acima de tudo, um novo comunicacional – o dialógico, caracterizado pela recursividade que envolve o social e as tecnologias de comunicação e informação. Para ser dialógico, nos

reconfiguramos em novos espectadores, não mais passivos e inertes à informação. Moldamos as tecnologias de forma a atender nossa nova disposição para se comunicar.

O que alcançamos foi um pensar complexo na visão moriniana, onde se tem a perspectiva de tudo ligar. Com o pensamento na busca de influências mútuas entre ciências físicas, biológicas e humanas. Buscamos compreender a complexidade existente na realidade. Onde, longe das certezas, que é o fundamento da complexidade, procuramos essas possibilidades do diálogo no ensino-aprendizado da Física.

Foi através das interações dos licenciandos(as) com a atividade educacional – o hipertexto – que o pensar complexo delineou-se. Quanto à questão problema da pesquisa, como se dá o pensar complexo no trabalho em um hipertexto desenvolvido para o desvelamento do objeto técnico – telefone/telefonía celular - como processo e produto científico, técnico, tecnológico e social em uma concepção dialógica-problematizadora no ensino-aprendizado da Física vai sendo construído ao esboçarmos as relações dos conhecimentos físicos com as demais ciências; ao codificarmos, decodificarmos e re-codificarmos as características que influenciam e, principalmente, são influenciadas pela apropriação, utilização e incorporação das tecnologias de comunicação e informação em nossa sociedade. À medida que surgiam novos questionamentos e novos conceitos para serem problematizados sobre o princípio de fabricação e funcionamento do telefone celular; na interação em torno das ciências e suas relações de CTS.

Assim, alcança-se o que postulo na formação de professores de Física, que é a possibilidade em instrumentalizar licenciandos(as) frente ao novo problema: o de saber analisar e filtrar as informações com que interagem, isto porque têm oportunidade de trabalhar com informações no software, em suas navegações pela WEB e produzir

textos – memórias – que são as sínteses das aulas anteriores, exprimir suas opiniões e também apontar o que incorporam do conhecimento.

A atividade educacional apresenta possibilidades em problematizar conceitos. A problematização da prática é contemplada na reconstrução racional. Ao trabalharmos com o hipertexto ensinamos, pois o grande desafio está em ensinar e aprender, principalmente nos dias de hoje, onde estamos pressionados pela transição do modelo de gestão industrial para o da informação do conhecimento.

A desmitificação do meio de comunicação e informação – telefonia celular – em seus aspectos científicos, técnicos, tecnológicos e sociais ocorreu com o auxílio da interatividade inerente ao software de autoria, que em sua complexidade de nós e suas propriedades rizomáticas, propiciou condições para a negociação com o conhecimento científico-educacional da Física.

O pensar complexo se dá através das negociações constantes que ocorrem nas navegações, problematizações, atividades práticas e teórico-experimentais e no diálogo que se realiza durante o trabalho do hipertexto. Isto é, ao negociar-se com o conhecimento através do computador e, principalmente com as pessoas, pois a negociação se faz com as pessoas, alcançam-se condições para a análise e hierarquização do grau de importância das informações com certo grau de autonomia, criatividade e criticidade ao sistema – o “pensar complexo” da realidade vivida.

Esse processo dialógico que vivemos, que é a negociação, se fez em torno do conhecimento para a concepção de mais e, novos conhecimentos. No ensino-aprendizado da Física, precisamos saber negociar com o conhecimento científico, técnico, prático e científico-educacional, para assim alcançar o conhecimento crítico.

Apostamos que isto não é exclusivo da área da Física, mas sim expansível para todas as áreas do conhecimento.

O produzir mais conhecimento é inerente ao ser humano. Vivemos um período de procura do mais comunicacional. Percorrer os desafios do conhecimento e da informação, procurando, analisando e filtrando o que é necessário e importante, pois é implícito no ser humano a procura do conhecimento.

As tecnologias de comunicação e informação apresentam novas perspectivas para a negociação frente ao conhecimento, isto é, possibilitam a construção de novo conhecimento. Na formação de professores, pode ocorrer com cursos a distância. Outra possibilidade é a problematização de conhecimentos com a utilização de tecnologias de comunicação e informação, com o hipertexto por exemplo, podendo assim contribuir com novos caminhos para os desafios apresentados ao ensino. Não restringindo as pessoas a receptoras passivas do conhecimento de outros, mas permitindo o diálogo entre pessoas e mesmo com a máquina, por sua interatividade.

Outra possibilidade é a problematização de alguma tecnologia de comunicação e informação como objeto técnico, para com seu desvelamento, procurar a transposição para um equipamento gerador. No nosso caso, a telefonia celular. Essa possibilidade pode auxiliar com a formação do futuro professor, facilitando-lhe a negociação de maneira mais ativa com o processo de ensino-aprendizagem, onde dependendo de sua postura, saberá encontrar e filtrar a informação, bem como construir seu próprio conhecimento.

Quanto às primeiras perguntas da pesquisa sobre a comunicação com a telefonia celular: Como são suas transmissões? Como é cobrado seu serviço? A utilização de telefones celulares pode causar algum mal para a saúde? Foram pontos que alcançamos

no desvelamento do objeto técnico. Contribuímos em dois pontos: primeiro ao trabalharmos com licenciandos (as) em Física, que em pouco tempo estarão em contato com um considerável contingente da população, os estudantes de nível fundamental e médio, estamos propiciando a oportunidade de questões como essas poderem ser discutidas diariamente em sala de aula. Como os licenciandos(as) foram os sujeitos da atividade, e essas questões foram desveladas com o seu auxílio, eles poderão utilizar essas informações em suas práticas pedagógicas. Socializando, de forma mais democrática, as problemáticas envolvidas com a utilização dos serviços prestados pela telefonia celular.

O segundo tem a ver com o próprio software produzido. Trata-se de uma nova forma de comunicação, que pode vir a ser uma forma de popularização científica e técnica, que disponibilizaremos em rede ou em forma de software digital instalável, à medida que participamos de eventos e simpósios da área. Também às redes estaduais de ensino, no contato com os responsáveis, para distribuí-lo para professores de Física. Assim, estaremos procurando o encaminhamento e, principalmente, a socialização do conhecimento científico-educacional que produzimos. Este é ainda um de nossos desafios.

Retornando ao problema da pesquisa, podemos afirmar que o “pensar complexo” só se alcança quando nos conscientizarmos. Isto só ocorre durante o processo e, quando se efetivam as rupturas de uma concepção bancária de educação, que é inerente a nós devido ao histórico de educação que temos. Conseguindo, então, trabalhar com uma concepção dialógico-problematizadora de educação.

Este foi um ponto de destaque durante a pesquisa, as dificuldades em conseguir as rupturas com a concepção bancária de educação que possuía. As dificuldades em

problematizar. O conteúdismo que foi marcante em minha prática. As rupturas só vão acontecendo no processo. Estar consciente de minha intenção na educação, a de problematizar e de propiciar aos educandos, e a mim mesmo uma educação como prática da liberdade. Esta é a grande contribuição desta pesquisa para o pensar complexo.

Outro resultado importante foi a construção teórica da rede conceitual para o trabalho com a telefonia celular, tratando de tópicos do eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas. Apontamos, assim, uma reorganização do estudo deste conhecimento científico, com aporte em sua aplicação tecnológica e, também, suas inter-relações CTS.

Quanto à construção do conhecimento científico-educacional, apontamos para a necessidade da interatividade, para dar conta do diálogo e, do Ser Mais comunicacional. Aquele que procura uma negociação constante com seus pares e com o conhecimento. Quanto à apreensão é promissor, com algumas ressalvas, pois como trata o educando como sujeito da ação, e não apenas receptor de informações de outros, depende e exige desses, compromisso com a disciplina intelectual no processo de ensino-aprendizagem, não só da Física como e, principalmente, do conhecimento humano.

A premissa problematização de conceitos e práticas, ganha em força e importância neste ponto, pois como já havia citado, tem a ver com o processo reflexivo que é o pensar complexo. Assim, nesta pesquisa, buscamos e alcançamos a articulação entre o conhecimento científico e suas relações sociais.

Problematizamos o porquê da superficialidade que se iniciou a discussão em torno dos problemas sociais relacionados com a fabricação, funcionamento e, principalmente, a utilização da telefonia celular. Isto é, apontamos para nossa fragilidade em torno dos alcances sociais dos conhecimentos em que somos formados

para trabalhar, no caso, os da Física. Com isso, acreditamos contribuir para os cursos de Licenciatura em Física no apontar a necessidade de uma aproximação com autores como Castells, Pacey, Postman, Silva, Moran, Angotti, Delizoicov, De Bastos, Mion, Ventura, entre outros, que lutam por um ensino voltado às necessidades da população, em especial para a alfabetização científica e técnica, que proporcionará autonomia dos educandos frente ao conhecimento e, principalmente, frente aos novos desafios, o da era da informação.

Desafios ainda nos restam, principalmente quanto à análise das atividades educacionais reconstruídas no ensino médio com a utilização do software, que foram em duas turmas diferentes. Uma do ensino regular noturno, e outra do ensino de jovens e adultos, CECBJA, para alunos portadores de deficiência auditiva. Podemos apontar apenas algumas questões, como na turma de surdos, a complexidade se expande, pois a língua que utilizam é diferente da nossa. A utilização do computador como prótese diminuiu essa dificuldade. Porém, fica prematuro apontar para um ganho em relação à incorporação do conhecimento, mas sim para uma melhor negociação, isto é, um diálogo com essa gama da população, ficando assim aberto para a continuidade desta pesquisa. Quanto à utilização do software, junto à turma regular, apontamos para a necessidade de investir quanto à disciplina intelectual dos educandos e educadores que trabalham com essa parte da educação. Acreditamos que seja este ponto que venha dificultando sobremaneira o ensino-aprendizado da Física. E por isso, acreditamos que mereça uma apreciação mais compromissada.

Um outro desafio que remete a meu grupo de pesquisa, o de investigação-ação educacional crítico ativa vem em possibilitar que mais educadores entrem em contato com nossos trabalhos, e assim, possam também caminhar para uma educação como

prática da liberdade. Para conseguirmos, assim, aumentar nossa comunidade de pesquisadores ativos. Acreditamos que a possibilidade rizomática do software (hipertexto) possa contribuir com isso, pois com o auxílio da internet, poderemos nos comunicar e desenvolver programas de pesquisa em locais diferenciados pelo Brasil afora; como já vem ocorrendo, no estado do Tocantins. Os licenciandos(as) que contribuíram para esta pesquisa, como sujeitos na construção desse novo conhecimento científico-educacional, poderão estar juntos em nossas próximas pesquisas, assim como produzirem e elaborarem novos conhecimentos com pesquisas próprias ou em colaboração, e com isso, contribuir cada vez mais para a educação no Brasil.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. A. P. **Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências**. 1991. Tese (Doutoramento em Educação) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. **Ensino de Ciências e Complexidade**. In: ABRA-PEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PESQUISADORES DO ENSINO DE CIÊNCIAS. Águas de Lindóia, 1999. Anais. São Paulo: [s.n], 1999.

_____. **Ensino de ciências e complexidade**. In: Prática do ensino de Física/ José Peres Angotti e Mikael Frank Rezende Junior. Florianópolis: Laboratório de Ensino à distância, 2001.

ANGOTTI, J. A. P. & DELIZOICOV, D. N. **Metodologia do ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1992.

ANGOTTI, J. A. P. et all. **As mídias e suas possibilidades: Desafios para o novo educador**. In: Prática do ensino de Física/ José Peres Angotti e Mikael Frank Rezende Junior. Florianópolis: Laboratório de Ensino à distância, 2001.

AUTH, M. A. **Formação de professores de ciências naturais na perspectiva temática e unificadora**. 2002. Tese (Doutoramento em educação) – Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BAIRON, S. **Multimídia**. São Paulo: Global Editora, 1995.

BAZIN, M. O cientista como alfabetizador técnico. In: ANDERSON, S.; BAZIN, M. **Ciência e (in)dependência**. Lisboa: Livros Horizonte, Lisboa, 1977 (2 volumes). p. 94-98.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade, e o contexto da educação tecnológica**. Editora da UFSC, Florianópolis, 1998.

BELLONI, M. L. **Educação a Distância**. Editora Autores Associados, Campinas, 2001.

BIANCHETTI, L. **Da Chave de Fenda ao Laptop: tecnologia digital e novas qualificações: desafios à educação**. Editora Vozes Petrópolis/Florianópolis 2001.

BOARETTO Jr, H. **Ensino apoiado por computador aplicado a ferramentas gráficas gerenciais**. Dissertação de Mestrado. EESC/FEUSP, 1996. São Carlos.

BRASIL/MCT. **Livro Verde da Sociedade da Informação.** BRASIL – Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, 2000.

CARR, W.; KEMMIS, S. **Teoria crítica de la enseñanza:** investigación-acción en la formación del profesorado. Barcelona: Martinez Roca, 1988.

CASTELLS, M. **Fluxos, Rede e Identidades:** Uma Teoria Crítica da Sociedade Informacional. Novas perspectivas críticas em Educação/ Manuel Castells, Ramón Flecha, Paulo Freire, Henry Giroux, Donaldo Macedo e Paul Willis; trad. Juan Acuña – Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

A Sociedade em Rede. Volume 1. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CEPAL **América Latina e o Caribe na transição para a sociedade do conhecimento.** Agenda de políticas públicas. Documento preparado pela Secretaria da CEPAL para a Reunião Regional de Tecnologia da Informação para o Desenvolvimento. Florianópolis, Santa Catarina, 20 e 21 de jun.de 2000.

CHALMERS, A. F. . **A fabricação da ciência.** Tradução: Beatriz Sidou – São Paulo-Fundação Editora da UNESP. 1994.

DE BASTOS, F. P. **Alfabetização técnica na disciplina de Física:** uma experiência educacional dialógica. 1990. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Pesquisa-ação emancipatória e prática educacional dialógica em ciências naturais. 1995. Tese (Doutoramento em Educação) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições.** 1991. Tese (Doutoramento em Educação), Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo.

DELORS, J. Editor. **Educação:** Um tesouro a descobrir. Cortez, Brasília, 4 edition, 2000. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, 1996.

FERRARI, A. M. **Telecomunicações:** evolução e revolução. São Paulo: Érica, 1998. 2ª ed. revisada, atualizada e ampliada.

FERREIRA, A. B. H. **Minidicionário da língua portuguesa.** 1 ed., 13 impressão. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1985.

FICHTNER, B. **O computador e o desenvolvimento de novas atividades:** Uma perspectiva Epistemológica da abordagem Histórico-Cultural. Revista Linguagens, Educação e Sociedade, Teresina, 2000.

FOUREZ, G. et al. **Alfabetización científica y tecnológica:** acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue S. R. L., 1997.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

_____ **Educação como prática da liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

_____ **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____ **Novas perspectivas para o ensino crítico.** Novas perspectivas críticas em Educação/ Manuel Castells, Ramón Flecha, Paulo Freire, Henry Giroux, Donaldo Macedo e Paul Willis; trad. Juan Acuña – Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

_____ **Pedagogia da autonomia.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

_____ **Ação cultural para a liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

GRABAUSKA, C. J. **Investigação-ação na formação dos profissionais da educação:** redimensionando as atividades curriculares de ciências naturais no curso de Pedagogia. 1998. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

GRABAUSKA, C. J.; DE BASTOS, F. P. **Investigação-ação educacional: possibilidades críticas e emancipatórias na prática educativa.** In: MION, R. A.; SAITO, C. H. (Orgs.). *Investigação-ação: mudando o trabalho de formar professores.* Ponta Grossa: Planeta, 2001. p. 9-20.

GUERRA, J. H. L. **Utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem:** uma aplicação em planejamento e controle de produção. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – EESC/FEUSP, São Carlos.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. & KRANE, K. S. **Física 3.** 4 ed. - Rio de Janeiro: LTC, 1996.

_____ **Física 4.** 4 ed. - Rio de Janeiro: LTC, 1996.

HEIM, M. **The metaphysics of virtual reality.** Oxford: Press, 1993.

KERMAN, P. **Programando em actionscript em flash.** Rio de Janeiro: Editora ciência moderna Ltda., 2001.

KOMOSINKI, L. J. **Um novo significado para a educação tecnológica fundamentado na informática como artefato mediador da aprendizagem.** 2000. Tese (Doutoramento em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LAKATOS, E. M. & MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 3ª ed. rev. ampl. 1991.

LANDOW, G. P. **Hypertext: The Convergence of Contemporary Critical theory and Technology**. The John Hopkins University Press, Baltimore and London, 1992.

LEIRO, Jaime. **Sistemas Hipertexto para microcomputadores: uma aplicação em informação científica de Brasília**. Dissertação de Mestrado, UnB, Brasília, 1992.

LEVY, P. **As tecnologias da inteligência**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

LEVY, P. **Cibercultura**. 1ª ed. São Paulo: Ed 34, 1999.

LEVY, P. **A revolução contemporânea em matéria de comunicação**. In: *Para navegar no século XXI*. EDIPUCRS, Porto Alegre, 2000.

LIMA, R. V. **A utilização de sistemas multimídia na educação e treinamento: uma aplicação em MRPII**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – EESC/FEUSP, São Carlos.

LUDKE, M. & ANDRE, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E. P. U., 1988. 99p.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e a prática docente**. São Paulo, Cortez, 1995.

MENEZES, L. C. **Novo (?) método (?) para ensinar (?) física (?)**. São Paulo: EDUSP, 1988.

MION, R. A. **Processo reflexivo e pesquisa-ação: apontamentos sobre uma prática educacional dialógica em Física**. 1996. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

_____. **Investigação-ação e a formação de professores em Física: o papel da intenção na produção do conhecimento crítico**. 2002. Tese (Doutoramento em educação) – Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MION, R. A. et all. **Prática educacional dialógica em Física via equipamentos geradores**. Caderno Catarinense de Ensino de Física. Florianópolis. v. 12, n. 1, p. 40-46, 1995.

_____. **O diálogo freireano pode ser viabilizado pela internet?** VI ESCOLA DE VERÃO DE INVESTIGAÇÃO-AÇÃO EDUCACIONAL, Santa Maria. *Atas*. p. 141-143, 2000a.

A problematização inicial no processo educativo emancipatório. VI ESCOLA DE VERÃO DE INVESTIGAÇÃO-AÇÃO EDUCACIONAL, Santa Maria. *Atas*. 45-47, 2000b.

MION, R. A. & DE BASTOS, F. P. **Investigação-ação e a concepção de cidadania ativa.** In: MION, R. A.; SAITO, C. H. (Orgs.). *Investigação-ação: mudando o trabalho de formar professores*. Ponta Grossa: Planeta, 2001. p. 31-35.

MORAES, M. C. M.; TORRIGLIA, P. L. **Educação *light*, que palpite infeliz:** indagações sobre as propostas do MEC para a formação de professores. *Teias*-Revista da Faculdade de Educação da UERJ, Rio de Janeiro, ano 1, n. 2, p. 51-60, jul.-dez. 2000.

MORAN, J. M. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas,** in: *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. São Paulo: Papirus, 3ª ed. 2000.

MORIN, Edgar. **Introduction a la pensee complexe.** Paris: ESF, 1990.

PACEY, A. **La cultura de la tecnologia.** México: Fundo de cultura e economia, 1990.

POSTMAN, N. **Tecnopólio:.** A rendição da cultura à tecnologia. Nobel, São Paulo, 1994.

REINATO, E. J. **Informática e Educação.** <http://www.unicamp.br>, acesso em 04/2001.

SEGAT, T. C. & GRABAUSKA, C. J. **Para além de uma única teoria** – o caminho é a construção conjunta de uma teoria da educação. In: MION, R. A.; SAITO, C. H. (Orgs.). *Investigação-ação: mudando o trabalho de formar professores*. Ponta Grossa: Planeta, 2001. p. 21-29.

SHNEIDERMAN, B. & KEARSLEY, G. **Hypertext hands-on!:** an introduction to a new way of organizing and accessing information. Reading, Addison-Wesley, 1989.

SILVA, M. **Sala de aula interativa.** Rio de Janeiro: Quartet, 2 ed. 2001.

VENTURA, P. C. S. **La négociation entre le concepteur, les objets et le public dans les musées techniques et les salons professionnels.** Dijon – França, 2001. Tese (Doutorado em Comunicação e informação) – Université de Bourgogne.

VIEIRA PINTO, A. **Sete lições sobre educação de adultos.** 10 ed. São Paulo: Cortez, 1997.

WALDMAN, H. & YACOB, M. **Telecomunicações: princípios e tendências.** São Paulo: Érica, 1997. 2 ed.

ZANETIC, J. **Física também é cultura.** 1989. Tese (Doutoramento em Educação), Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ATAS da IV Escola de Verão de Investigação-Ação Educacional. Santa Maria, 1998.

ATAS da V Escola de Verão de Investigação-Ação Educacional. Santa Maria, 1999.

ATAS da VI Escola de Verão de Investigação-Ação Educacional. Santa Maria, 2000.

ATAS da VII Escola de Verão de Investigação-Ação Educacional. Ponta Grossa, 2001.

ALMEIDA, M. E. **Proinfo**: Informática e formação de professores. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000. v. 1 e 2.

ANGULO, J. F. **Investigación-acción y curriculum**: una nueva perspectiva en la investigación educativa. *Investigación en la Escuela*, Sevilla. n. 11, p. 39-49, 1990.

ASTOLFI, J. P. et all **Mots-clés de la didactique des sciences**. Pratiques Pédagogiques De Boeck & Larcier S.A Bruxelles/Belgique. 1997.

ASTOLFI, J. P. & DEVELAY, M. **A didática das ciências**. 4 ed. Campinas: Papirus, 1995.

BACHELARD, G. **O novo espírito científico**. 2 ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1985.

BLOOMFIELD, L. A. **How things work**: the physics of everyday life. USA: J. Wiley, 1997.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996.

_____. **Decreto nº 3.276**, de 6 de dezembro de 1999.

_____.Ministério da Educação. **Proposta de diretrizes para a formação inicial de professores da educação básica em cursos de nível superior**. Brasília, DF, abr. 2001.

BUNGE, M. **Teoria e Realidade**. São Paulo: Perspectiva,1974.

CARVALHO, A. M. P; GIL-PEREZ, D. **Formação de professores de Ciências**: tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 1993.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique**: du savoir savant au savoir enseigné. La Pensée Sauvage Éditions. Grenoble. 1991.

CANTÚ, E. **Redes de Computadores**: abordagem de ensino-aprendizagem apoiada em “temas geradores”. Qualificação para o Doutorado. PPGEE/UFSC, Florianópolis, 2000.

DE BASTOS, F. P. **Atividade educacional com o aquecedor elétrico**. Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2000. Digitado.

FEYRABEND, P. **Contra o método**. 3 ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

FOUREZ, G. **A construção das ciências, introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: EDUNESP, 1995.

FREITAG, B. **Escola, Estado e Sociedade**. 6 ed. rev. São Paulo: Editora Moraes, 1986.

_____. **A teoria crítica ontem e hoje**. São Paulo: Brasiliense, 1988.

FROTA, P. R. **Velocidade, espaço e tempo**: uma investigação da atividade cognitiva a partir de estímulos sensoriais mediados pelo computador. 2000. Tese (Doutorado em Educação), Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GIROUX, H. **Teoria e resistência em educação**. Petrópolis: Vozes, 1986.

GREF. **Física**. Volume 3. São Paulo: EDUSP, 1991.

HOLTON, G. **A imaginação científica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

KHUN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1992.

MOREIRA, M. A. & AXT, R. **Tópicos em ensino de ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

MORIN, E. **Ciência e consciência**. Lisboa: Europa-América, 1982.

OSTERMANN, F. **A epistemologia de Khun**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 13, n. 3, p. 184-196, 1996.

PAPERT, S. **LOGO**: Computadores e Educação. 3 ed. São Paulo: Brasiliense, 1988.

_____. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1982.

MION, R. A.; DE BASTOS, F. P. **A investigação-ação na formação do educador**. In: IV ESCOLA DE VERÃO DE INVESTIGAÇÃO-AÇÃO EDUCACIONAL, 1998, Santa Maria. *Atas...* Santa Maria, p. 11-20, 1998.

NBR 6023 – **Informação e documentação – referências – elaboração**. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro, 2002.

NBR 10520 – **Informação e documentação – citações em documentos – apresentação**. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro, 2002.

NBR 14724 – **Informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação**. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro, 2002.

TRIVIÑOS, A. N. S. **A introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1992.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica Central da Unicamp. 1993.

_____. **O professor no ambiente Logo: formação e atuação**. Campinas: Unicamp, NIED, 1996.